Matthias Gablers

der Gottesgelehrtheit und Weltweisheit Doktors, Sr. churfürstl. Durchleucht zu Pfalz-Baiern ꝛc. wirklichen Rathes, öffentlichen und ordentlichen Lehrers in der philos. Facultät zu Jngolstadt, in dem churfürstl. albertinischen Kollegium Präfects der Studien, der deutschen Gesellschaft in Jena, und der churmainzischen Akademie der Wissenschaften zu Erfurt Mitgliedes

Naturlehre.

Zum Gebrauche
öffentlicher Erklärungen.

Vierter Theil.

Von den Körpern in dem dreyfachen Reiche der Natur.

München,
bey Joseph Aloys von Crätz.
1779.

Vierter Theil.

Von den Körpern in dem dreyfachen Reiche der Natur.

Man unterscheidet von den Körpern, die sich auf unserer Erde befinden, drey sonderbare Hauptgattungen, Mineralien, Pflanzen und Thiere; und dieser Unterschied bestimmt die drey Reiche der Natur, in die man die Körper vertheilet, das Mineralien- Pflanzen- und Thierreich.

In der Naturgeschichte sowohl, als in der Chemie wird von diesem dreyfachen Reiche der Natur gehandelt; in einem physikalischen Lehrbuche darf man also hier keine vollständige Abhandlung, sondern nur das erwarten, was, um die hinlängliche Ursache der physikalischen Eigenschaften anzugeben, nöthiger, und wichtiger scheinet.

I. Abschnitt.

Von den Körpern in dem Mineralreiche.

Neben der Erde, und dem Salze, von denen wir das Nöthige bereits im dritten Theile gesagt haben, kommen hier noch vor 1.) die brennbaren Mineralien, 2.) die

Steine, und 3.) die Metalle. Von diesen werden wir in so vielen Hauptstücken handeln.

I. Kapitel.

Von den brennbaren Mineralien.

§. 479.

Beobachtungen und Versuche von den brennbaren Mineralien überhaupt.

I. Einige dieser Körper lassen, wenn sie verbrannt werden, gar keine, oder doch sehr wenige Asche zurück, und diese sind 1.) theils flüssige, als a) das weiße Bergöl (oleum petrae album), b) das rothe, oder gelbe durchsichtige, oder das gemeine, und endlich c) das undurchsichtige braune Steinöl, oder der sogenannte Bergtheer (asphaltum liquidum, petroleum nigrum), 2.) theils sind sie feste Körper, als a) der Erdbalsam, b) der Agt- oder Bernstein, c) der Kopal, d) die Ambra, e) der Gagath, oder schwarze Agtstein. II. Von andern dergleichen brennbaren Mineralien erhält man durch das Verbrennen mehr Erde; zu dieser Gattung gehören sonderbar die Torfe, und Steinkohlen. III. Diejenigen brennbaren Mineralien, in welchen das brennliche Wesen mit Vitriolsäure vermischt ist, die mit einer blauen Flamme brennen, und einen starken erstickenden Dampf von sich geben, werden die schweflichten Körper im Mineralreiche genannt. IV. Von allen diesen bisher beschriebenen Körpern überkömmt man durch chemische Zersetzung brennliches Wesen, Erde, Wasser, und Salze. V. Auch die festen (I. 2.) sind meistens da, wo

man sie findet, weich; und erhärten erst in der Luft. 2.) In einigen derselben entdeckt man sogar Haare, und Insekten.

Folgesätze. I. Die brennbaren Mineralien sind aus Feuer, Erde, Wasser, und Salz zusammengesetzt (IV.). Daß sie auch sehr viele Luft enthalten, beweiset neben vielen andern die Flamme, und die beym wirklichen Brennen aufwallenden Luftbläschen.

II. Die besondern Eigenschaften haben in der vollkommnern Mischung und dem Verhältniße der vermischten Theile ihren hinreichenden Grund.

III. Die Festigkeit, und Flüßigkeit derselben ist nach den allgemeinen Gesetzen des Zusammenhanges in den festen, und flüßigen Körpern (I. Th. §. 57-63.) zu erklären; aus denen man auch begreifen wird, warum einige erst in der freyen Luft erhärten; es dünsten nämlich Theile aus, welche vorher die Ursache der Flüßigkeit waren, oder es treten aus der Luft neue Theile hinzu, die die Festigkeit bewirken.

IV. Die hinlängliche Ursache von der Vermischung, und Verbindung der Bestandtheile dieser Körper ist zugleich die Ursache ihres Entstehens.

* Wie dieses hergehen mag, darüber ist nun freylich noch nichts ausgemacht. Das Entstehen des Pflanzenharzes werden wir bald hernach leichter erklären. Die Aehnlichkeit, die dieses mit den brennlichen Mineralien zu haben scheint, hat viele auf den Gedanken gebracht, daß auch die brennbaren Mineralien von versunkenen Wäldern ihren Ursprung erhalten; allein, wie läßt sich so die große Menge dieser Körper, und

das anhaltende Fließen des Bergöles erklären, das an manchen Orten beobachtet wird? Mir kömmt es immer noch wahrscheinlich vor, daß unterirdische Auflösungen, und Gährungen ꝛc. eben das unter der Erde bewirken, was wir auf der Oberfläche, bey Zeugung einiger vegetabilischen brennlichen Körper an den Pflanzen, wahrnehmen.

§. 480.

Besondere Beobachtungen vom Torfe.

I. Er besteht aus vegetabilischen Theilen, in einander verworrenen Wurzeln, und Erde, welche Theile zusammen mit Bergpeche durchdrungen sind. II. Man hat zwo Gattungen desselben. Die **eine** wird 15 : 17 Schuhe unter der Erde gefunden, ist schwerer, und dichter, und erhält sich lange im Feuer. Die **andere** wird nahe an der Oberfläche der Erde gegraben, ist lockerer, entzündet sich leichter, und wird geschwinder vom Feuer verzehrt. III. Die Chemie zersetzet sie in styptisches Wasser, 2.) in schwere Stink : Oele, 3.) in gemeine kalk : und glasartige Erde. IV. Einige enthalten ein flüchtiges Laugensalz, eine Kochsalzsäure, auch ein glauberisches Salz; andere Eisen; die meisten mehrere oder wenigere Schwefeltheile. V. Beym Verbrennen zeigt sich ein merklicher Unterschied: einige verbreiten dabey einen übeln Geruch, und brinnen schnell weg; andere gloschen mehr, als sie brinnen, und wenn auch die Oberfläche in Asche zerfällt, so bleibt doch noch die innere Substanz glühend, und behält eine gleich anhaltende Hitze. 2.) Auch von

von dem schlechtesten Torfe bekömmt man a) für die Felder fruchtbare Asche, b) Vitriol, c) Selenit.

Folgesätze. I. Das Entstehen des Torfes ist nicht schwerer, als überhaupt das Entstehen der brennlichen Mineralien, des Bergpeches rc. (vorg. *) zu begreifen (I. Beob.)

II. Alle Torfe können statt des Holzes zum Feuern, Kalk und Ziegelbrennen gebraucht werden, um dadurch dem Mangel des Holzes zu steuern; doch sind bey dem Gebrauche dieienigen vorzuziehn, welche dichter sind, und weniger Schwefel, und flüchtiges Laugensalz enthalten (IV.); denn von eben diesen beygemischten Theilen entsteht der üble Geruch anderer Torfe.

III. Man kann aber auch diese übelriechenden Torfe ohne besondere Unbequemlichkeit benutzen, wenn sie zuvor zu Kohlen gebrannt, und so von den schweflichten, und übelriechenden Theilen befreyt werden.

* Wie dieses mit Vortheil geschehen könne, darüber will ich mich weiter unten erklären.

§. 481.

Besondere Beobachtungen von den Steinkohlen.

I. Was wir Steinkohlen nennen, sind schwarze mineralische Körper, die im Feuer brinnen, und mehr oder weniger Asche zurück lassen: sie sind von verschiedener Dichtigkeit: die meisten glänzen im Bruche. II. Man gräbt sie theils in der Tiefe, theils an der Oberfläche der Erde. 2.) Die,

welche an dem Tage liegen, sind ausgewittert, mager, und von schlechter Art, die tiefer gegrabenen hingegen dichter, fetter, und besser. 3.) Einige geben im Feuer einen sehr übeln Geruch. III. Durch chemische Untersuchung erhält man aus denselben 1.) styptisches Wasser, das bey einigen Schwefel mit sich führt, 2.) ein übelriechendes Bergöl, 3.) eine röthlichte, mit flüchtigen Laugensalzen geschwängerte Feuchtigkeit, 4.) in der Retorte aber bleibt eine Erde zurück. IV. Die meisten finden sich flezenweise vor, und sind oben mit Thon- Schiefer- und Kalksteinen bedeckt; die äußere Schichte aber ist allemal Thonerde. 2.) Andere werden auch Stückweise angetroffen.

Folgesätze. I. **Die Steinkohlen scheinen wirklich nichts anderes zu seyn, als Thonschiefer, und etwa auch versunkene Wälder, die mit Erdharze durchdrungen sind.** Die flezweisen Lagen lassen es uns muthmassen, und zeigen, daß wenigstens die meisten davon in das Mineralreich gehören (IV.). Da man sie aber auch außer dieser Lage stückweise antrift, und uns die Erfahrung auch sonst lehrt, daß die Gehölze unter der Erde und im Wasser in Steinkohlen umarten (a): so erhält auch die zweyte Muthmassung eine ziemliche Wahrscheinlichkeit.

II. **Ihr Entstehen** muß also mit dem Entstehen des Torfes sehr vieles gemein haben; und was wir kurz vorher von

(a) Baume I. Theil IV. Classe von der Verbindung der brennbaren Elemente. S. 258.

von dem Gebrauche des Torfes angemerkt haben, das gilt auch hier von den Steinkohlen (§. vorg. Folg. II. III.); ja, da sie zu Kohlen gebrannt, weit länger im Feuer aushalten, als die Holzkohlen, so sollen sie, um dem Holze zu schonen, sonderbar bey holzfressenden Fabriken aufgesucht werden.

III. Da die Luft, und die in der Luft vorhandenen fremden Körpertheile immer auf diejenigen Steinkohlen wirken können, welche an dem Tage liegen; so müssen sich nothwendig viele Bestandtheile derselben verflüchten, und andere von außen hinzutretten, dadurch sie merklich schlechter werden, als die, welche man aus der Tiefe gräbt. (II. 2.)

* Eine vollständigere Abhandlung dieser Materien, so, wie der folgenden vom Schwefel mag man nachlesen in H. Gerhards Beyträgen zur Mineralogie II. Band; in der Geschichte der brennbaren Mineralien des H. Schulzen; in der physikalischchemischen Abhandlung vom Schwefel des H. v. Wasserberg. Ins Kurze zusammengezogen lassen sie sich auch finden in des H. Schwediauers Anfangsgr. des Ackerbaues, und Wachsthumes der Pflanzen nach dem Englischen des H. Georg Fordyce. Wien 1778.

** Von den Steinkohlen und dem Torfe verdient vorzüglich gelesen zu werden, die Geschichte der Steinkohlen und des Torfes von dem Verf. des Lehrbegriffes sämmt. ökonom. und Cammeralwiss. Ich werde aus eben dieser Geschichte mündlich nachfolgende Stücke erklären: 1.) Warum die Steinkohlen und

Torfe, so, wie sie aus der Erde erhalten werden, nicht auch zum Eisenschmelzen vortheilhaft gebraucht werden können. 2.) Wie die Torfe zu erhalten, 3.) zu verbessern, 4.) und dabey viele Fehler zu vermeiden seyn, damit sie brauchbar, und zugleich noch andere Körper gewonnen werden.

§. 482.

Beob. und Vers. von dem Schwefel.

I. Der Schwefel läßt sich in Vitriolsäure, und brennliches Wesen zersetzen. 2) Und durch Vermischung einer Vitriolsäure mit festem, oder flüßigem brennlichen Wesen (d. i. Kohlstaube, oder Oele) bringt man auch einen künstlichen Schwefel zu Stande. II. Man findet ihn theils rein in der Erde in verschiedenen sowohl warmen, als kalten Bädern; 2.) theils auch mit Eisen, Kupfer oder Arsenik verärzet. 3.) Er wird auch mit Kalkerde verbunden angetroffen; III. Bringt man ihn 1.) in offenen Gefäßen über das Feuer: so erhebt er sich, verfliegt, und fängt selbst Feuer mit einer blaulichten Flamme, die einen scharfen, steckenden Geruch um sich her verbreitet. 2.) In geschlossenen Gefäßen sublimirt er sich ohne Feuer zu fangen, und oben an dem Geschirre hängen sich die sogenannten Schwefelblumen (flores sulphuris) an. 3.) Angefeuchtet, und der freyen Luft ausgesetzt verliert er sein brennliches Wesen; und die zurückgelassene Vitriolsäure verbindet sich sodann mit allen Gattungen der Metalle und Erden. IV. Seine Farbe ist im reinen Zustande gelb; in der Verbindung mit Arsenik

oder

oder Laugensalz, roth; und endlich weiß, wenn die im Wasser aufgelößte Schwefelleber durch eine eingetröpfelte Säure niedergeschlagen wird.

Folgesätze. I. Die Bestandtheile des Schwefels sind Vitriolsäure, und brennliches Wesen (I. 1. 2.). Seine zufällige Verschiedenheit hat ihren hinlänglichen Grund in den vermischten Körpern, und in der Weise selben zu behandeln. (II. III. IV.)

II. Der scharfe, erstickende Geruch bey der wirklichen Entzündung oder Erwärmung desselben ist den leicht flüchtig zu machenden Theilchen zuzuschreiben.

* Die erstickende Kraft des Schwefels wird durchgängig von der durch ihn aufgehobenen Elastizität der Luft hergeholt; sollte man wohl nicht auch sagen können, daß die mit der Luft eingehauchten Theilchen desselben die Elastizität der Lunge schwächen, und so das Odemhohlen beschwerlicher machen? —

II. Kapitel.

Von den Steinen.

§. 483.

Steine überhaupt sind feste, mineralische Körper, die sich weder in reinen Wasser auflösen, noch im Feuer brennen, oder darinn iemals geschmolzen werden, ohne sich in Glas zu verwandeln. Sie werden in drey besondere Klassen

sen eingetheilt. 1.) Einige werden von der Säure mit oder ohne Brausen aufgelöst, und diese nennet man die **alkalischen Steine** z. B. Kalk, Marmor ꝛc. ꝛc. 2.) Andere brausen mit Säuren nicht, und lösen sich auch niemal ganz in denselben auf; und diese sind die **thonartigen**, oder **fetten Steine**, Thonschiefer, Tophstein, Glimmer ꝛc. ꝛc. 3.) Wieder andere haben neben dem, daß sie von der Säure nicht aufgelöst werden, auch die besondere Eigenschaft, daß sie mit Stahl gewetzet Feuer geben, und sich im Feuer verglasen; weswegen sie auch die **glasartigen** Steine genannt werden; dergleichen sind die verschiedenen Kiesel, Hornsteine, Quarze ꝛc. 4.) Man trift auch sehr oft Steine an, die aus diesen Steinarten zusammengesetzet sind.

* Fernere Unterabtheilungen überlasse ich abermal der Naturgeschichte und Mineralogie (a); hier werde ich nichts, als die **Natur**, und das **Entstehen** der Steine untersuchen.

Versuche, und Beobachtungen über die Natur der Steine.

§. 484.

I. Die **alkalischen** Steine verbinden sich, in Säure aufgelöst, zu erdigten Salzen (III. Th. 458. §.). 2.) Mit einer Solution von Metallen versetzt, schlagen sie die Metalle nieder. 3.) Ob sie gleich für sich allein im Feuer nicht verglaset werden, so befördern sie doch den Fluß glasartiger

Steine

(a) Steinreich von J. Ernst Immanuel Walch I. Kap. Joh. Gottsch. Wallerius Mineralogie II. Classe.

Steine im Feuer. 4.) Werden sie gebrannt: so erhält man von ihnen sehr viele Luft, und den im Wasser auflösbaren, und sehr schwach zusammenhangenden Kalk. 5.) Einige lösen sich in Säuren, mit, oder ohne Aufbrausen; andere gar nicht auf, z. B. der Gyps.

Folgesätze. I. In den **alkalischen** Steinen ist sehr viele Luft, Wasser und **Kalkerde**, auch **alkalisches** Wesen vorhanden; alle Versuche überzeugen uns davon.

II. Die **Verschiedenheit** der Kalksteine (5.) hat das Verhältniß der in ihnen verbundenen Substanzen, und die Verschiedenheit der Verbindung selbst zum Grunde; je nachdem die Bestandtheile schon vor der Verbindung mehr oder weniger aufgelöst, und zur vollkommenen Verbindung mehr oder weniger geschickt sind. Bey einigen dieser Steine trägt wohl hie und da auch die Beymischung **noch anderer** Theile neben den schon angezeigten (Folg. I.) zur Verschiedenheit bey; so sind im Gypse diese Bestandtheile auch von einer Vitriolsäure durchdrungen.

* Von der Nützlichkeit des Gypses zum Dungen der Wiesen, von den zu gebrauchenden Behutsamkeiten bey Löschung des Kalches, und von der Zubereitung eines dauerhaften Mertels ꝛc. das Mehrere in den öffentlichen Stunden.

§. 485.

II. Auch einige **thonartige Steine** lösen sich im Sauren zum Theile auf; entweder von selbst, oder erst alsdann

dann, wann sie mit Laugensalzen geröstet worden sind. 2.) H. Eller (a) hat aus Thon mit beygesetztem Alkali eine wahre Seife gekochet. 3.) Durch Thon lassen sich auch die Metalle reduciren. 4.) Vom Flußspathe überkömmt man durch die Destillation eine besondere Säure. 5.) In der Farbe sind diese thonartigen Steine sehr verschieden.

Folgesätze. I. **Die thonartigen, und fetten Steine enthalten neben der Erde, Wasser und Luft** (welche Bestandtheile die Chemie aus allen Steinen ziehet) **auch eine fette, ölichte Substanz;** auf die uns die ausselben mittelst Alkali gekochte Seife (n. 2.) schließen läßt.

II. Es läßt sich auch kaum an dem Daseyn einer **Säure** in denselben zweifeln; Aus dem Flußspathe, der gewiß ein thonartiger Körper ist, wird sie wirklich erhalten (b); in den übrigen macht uns die nur durch Säure auflösbare Fette die Gegenwart einer Säure wahrscheinlich; und zwar einer Vitriolsäure, weil die verschiedenen, und beständigen Farben (5.) mit Recht den Metallen zugeschrieben werden. (III. Th. §. 441. III.)

III. Es läßt sich auch mit ziemlichen Grunde vermuthen, daß sich in den Thonsteinen etwas Alkalisches befinde; weil aus selben gemeiniglich Kalkerde erhalten wird.

IV. Die

(a) Mineral. Belustig. IV. Band S. 257.

(b) Christ. Ehrenfr. Weigls Grundriß der Chemie II. Th. III. Absch. Steinchemie §. 733.

IV. Die Thonsteine unterscheiden sich also von den Kalksteinen sonderbar dadurch, daß diese mehr alkalisches Wesen, iene mehrere fette Theile enthalten.

* Die übrige Verschiedenheit läßt sich leicht aus dem erklären, was ich eben vorher (§. vorg. II.) von der Verschiedenheit der alkalischen Steine gesagt habe.

§. 486.

III. Die Glasartigen Steine haben dem äußerlichen Ansehen nach mit dem Glase viel Aehnliches. 2.) Sie sind sehr hart, und geben mit Stahle oder miteinander geschlagen Feuer. 3.) Sie fließen mit Salpeter, Borax, oder Bleykalk versetzt im Feuer. 4.) Und durch Beysetzung des Laugensalzes schmelzen sie mit einem Aufbrausen zu schönen Gläsern. 5.) Sogar die Edelgesteine bestehen aus verschiedenen Erden, als Kalk, Alaun, Kupfer, und Metallerde, welches Herr F. C. Achard (a) vom Rubin, Saphir, Smaragd, Hyazinth, Granat und Chrisopras gezeiget hat; so hat er z. B. aus einem halben Quintchen Smaragd $6\frac{1}{2}$ Gr. Kieselerde, $2\frac{1}{2}$ Gr. Kalkerde, 18. Gr. Alaunerde erhalten. Es ist sonderbar zu bemerken, daß er aus allen diesen Edelgesteinen eine Erde erhalten hat, die mit ieder Säure aufbrauste, und davon aufgelöst wurde. 6.) Wenn man den Flußspath nach beygesetzten Vitriolöle in einem geschlossenen Geschirre stark erhitzet, so tritt ein Körper davon aus, der mit einem Wasser, das sich im Untersatze befindet eine wahre Kieselerde gestaltet.

Folge.

(a) Neuer Phil. Abh. der Churb. Akademie I. Band. Chemische Untersuchung verschiedener Edelgesteine.

Folgesätze. I. Die glasartigen Steine bestehen aus den nämlichen Substanzen, aus denen die alkalischen und thonartigen bestehen. Von der Erde, dem Wasser und der Luft läßt sichs gar nicht zweifeln; die Gegenwart des Salzes läßt sich aus dem 5ten und 6ten Versuche vermuthen (§. vorg. n. 4.); die verschiedenen Farben verrathen auch metallische Erde.

II. Sie unterscheiden sich aber von eben diesen alkalischen ꝛc. Steinen durch den kräftigeren Zusammenhang, der aus der vollkommnern Vermischung, und vorhergegangenen vollkommneren Auflösung der Bestandtheile, oder etwa auch durch das verschiedene Verhältniß, in welchem diese Theile vermischet sind, erklärt werden mag.

III. Die nämliche Ursache läßt sich auch für die Verschiedenheit der glasartigen Steine unter sich selbst angeben; sie bestimmt den Werth der kostbaren Steine, und die beygemischten Metalle ihre Farbe.

IV. Man kann daher die glasartigen Steine als eine noch unvollkommene Art Glases ansehen (n. 1.); dem zur Vollkommenheit hinlängliches Alkali mangelt; denn so bald dieses hinzukömmt, gehen sie in das schönste Glas über. (n. 3. 4.)

Von dem Entstehen der Steine.

§. 487.

Versuche. Der berühmte Henkl (a) hat einen Urin in

(a) Kleine mineral. und chem. Schriften, im andern Tractat, von dem Ursprunge der Steine. §. 142.

in einer wohl verschlossenen Flasche 4 Jahre lang aufbewahret; als er ihn nach dieser Zeit beobachtete, hatten sich Krystallen ähnliche Steine angesetzt, die sich weder im heißen Wasser auflösen; noch im Feuer schmelzen ließen, auch ohne allen Geruch oder Geschmack waren. 2.) Eben dergleichen Steine erhielt auch H. **Zimmermann** (a) nach etlichen Monaten in einem Gläschen, in das er einen zerstossenen Kieselstein mit einer Potaschenlauge verschlossen hatte. 3.) H. **Achard** (b) hat sogar harte, durchsichtige Steinkrystalle durch die Auflösung und Vermischung verschiedener Erd, und Metallarten vermittelst der fixen Luft, die er aus der Kreide durch die Vitriolsäure trieb, und durch eine eigens hiezu erfundene Maschine mit dem Wasser verband, auf eine sehr befriedigende Weise erhalten.

Folgesätze. I. Aus einem flüßigen Körper, der aus Erde- Salz- und Wassertheilen und aus brennlichen Wesen besteht, wachsen wahre Steine zusammen; denn alle diese Theile befinden sich nicht nur in dem zimmermannischen Gemenge (n. 2.), sondern auch im Urine (n. 1.), wie uns dieß die chemischen Untersuchungen lehren. In dem Versuche des H. Achard (n. 3.) scheint es, daß das brennliche Wesen aus der Kreide mit der fixen Luft in das Wasser getretten sey, und sich mit der in selbem aufgelößten Erde verbunden habe.

II. Es

(a) Eben dort in der Anmerk. über diesen §.

(b) In der obigen Abhandl. der Churb. Akademie 1. Band, 547. Seite Anhang.

II. Es ist also das **Wachsen der Steine** nicht nur möglich, sondern sogar nothwendig, wo die nöthigen Bestandtheile aufgelößt, und flüßig vorhanden sind.

III. Da nun die glasartige Erde an allen Orten anzutreffen ist (III. Th. §. 240.), und vielfältig mit den vorher beschriebenen Bestandtheilen in Verbindung tretten kann, so ist es leicht zu begreifen, daß an allen Orten Kieselsteine entstehen können.

IV. Und da die Kieselsteine ferner in den Haupteigenschaften mit den übrigen Steinen übereinkommen, und ihre Verschiedenheit nur von dem verschiedenen Verhältniße der vermischten Substanzen ꝛc. (§. vorg. II.) herzukommen scheint; so hat es mit dem **Entstehen der übrigen Steine** keine sonderbare Schwierigkeit.

V. Vorzüglich gilt dieses von den **Edelgesteinen**, welche aus verschiedenen Erden durch eine Art von Krystallisation zusammenwachsen (n. 3.).

* Aus allen diesem läßt sichs nun auch erklären, **wie die Steine**, die der freyen Luft ausgesetzt sind, abermal **verwittern**. H. Matth. **Brunnwiser** hat hierüber sehr genaue Beobachtungen gemacht (a) und die verschiedenen Stufen genau angemerkt. An dem nämlichen Steine verwittern die Theile, welche der freyen Luft, Schnee und Regen ausgesetzt sind; indeß die inneren und in der Erde vergrabenen unbeschädigt gefunden

(a) Abhandl. der Churb. Akademie 9. Band.

funden werden. Das Regen= Thau= und Nebelwasser rc. oder auch ienes, welches diese Steine selbst aus der Luft anziehen, mit der in der Luft vorhandenen Säure (§. 466. n. 1.) scheint mir die Ursache dieser Verwitterung zu seyn.

§. 488.

Auch auf den höchsten Gebirgen finden sich zu Stein gewordene Körper von allen Gattungen vor; z. B. versteinerte Thierknochen, Meermuscheln, verschiedene vegetabilische Körper, Holze, Baumblätter, Rinden, Schiffgezeuge (a) rc. 2.) Eben dergleichen Versteinerungen, ia sogar versteinerte Werkzeuge, derer man sich zum Steinbrechen zu bedienen pfleget, werden auch in größeren Stücken der Steine eingeschlossen angetroffen; iedoch nur in den mittleren Gebirgen (montibus mediis), nicht aber in ienen höheren, die die Erdkugel wie eine ununterbrochene Kette umgeben. 3.) Man findet die Steine lagenweise in der Erde, und unter oder über ihnen ohne Ordnung (die etwa die verschiedene Schwere alleine noch bestimmen könnte) wechselweise Lagen von Muscheln, Thon, und allerhand andern Erdarten (b). 4.) Diese Erde= Stein= und Muschellagen, so unordentlich sie auch immer aufeinander folgen, behalten doch gröstentheils in zweenen

---

(a) - - - vidi factas in æquore terras
Et procul a pelago conchæ iacuere marinæ,
Et vetus inuenta est in montibus anchora summis.
Ovid. Met. L. XV. v. 263.

(b) Schwedische Abhandl. XXIX. B.

nen gegenüber stehenden Bergen, zwischen welchen etwa der Rinnsal eines Flußes offen ist, die nämliche Ordnung. (a).

Folgesätze. I. Die Steine in den mittleren Bergen sind erst nach Verlauf einer Zeit, nach und nach, durch Ueberschwemmungen ꝛc. entstanden. Alle angeführten Beobachtungen beweisen es uns.

II. Eben so wahrscheinlich ist es auch, daß die Berge, die ein continuirliches Thal oder der Rinnsal eines Flußes theilet, zu gleicher Zeit, und durch die nämliche Ueberschwemmung entstanden sey (4.).

* Wie ist aber zwischen diesen Bergen die Tiefe ausgehöhlet, warum ist nicht auch diese in der Ueberschwemmung mit gleichen Lagen ausgefüllt worden? — Es konnte schon vor der Ueberschwemmung eine Anlage zur Vertiefung da gewesen seyn, weswegen die Körper, welche die Lagen ausmachen, nur an der Seite zurückblieben; in der Mitte aber von dem Wasser noch immer nach der Richtung des Abhanges fortgeführt wurden. 2.) Einige dergleichen Tiefen können auch von dem Fluße selbst zur Zeit, da noch alles weich war, ausgefressen worden, 3.) oder wohl gar durch Erdbeben eingesunken seyn, so wie man weiß, daß dieß schon manchmal der Untergang sowohl als der Ursprung ganzer Inseln im Meere gewesen ist, und viele Anhö-

---

(a) Lulofs Einleitung zur Kenntniß der Erdk. Wallerius schwed. Abh. V. B.

Anhöhen der ebenen Fläche dadurch immer näher gekommen sind.

III. Ob es gleich nicht unmöglich ist, daß auch die **höheren Gebirge** (2) nach und nach zu Stein geworden seyen, so haben wir doch keinen hinlänglichen Grund für die Wirklichkeit dieses Entstehens; und ist es weit wahrscheinlicher, daß sie wirklich so, wie sie sind, aus der Hand des Schöpfers gekommen seyn.

IV. Die **versteinerten Körper**, so verschieden ihre Natur vorher immer gewesen seyn mag, haben mit den Steinen, in denen sie gefunden werden, gleiche Entstehungsart, und einerley Eigenschaften, wenn durch ihre Verstörung der flüßige Körper, der die übrigen Steine erzeugte, keine merkliche Aenderung gelitten hat; im widrigen Falle machen sie eine besondere Steinart aus.

* Da der Körper nicht auf einmal, sondern nur nach und nach zerstöret wird; wenn den Raum eines ieden zerstörten Theiles sogleich die steinerzeugende Materie einnimmt: so muß der neuerzeugte Körper nach und nach die Figur des zerstörten erhalten. So, und nicht anderst wird dieser versteinert.

** In diesen Erklärungen hat es nirgend eine besondere Beschwerniß; nur die Ueberschwemmungen scheinen ohne hinlänglichen Grund angenommen zu werden, oder zum wenigsten sind wir nur von einer einzigen all-

gemeinen gewiß (a); gleichwohl gründet sich wegen der Einförmigkeit der Beobachtungen an allen Orten, beynahe alles auf diese Ueberschwemmungen. Um diese Schwierigkeit aufzuheben, antworte ich: 1.) Die Erde war gleich bey ihrer Erschaffung mit Wasser bedeckt, und erst am zweyten Schöpfungstage geschah ihre Absönderung (b). Ob sie auf dem ganzen Erdboden, oder nur in einigen Theilen, die dem ersten Menschen und seiner nächsten Nachkommenschaft zum Aufenthalte, und zur Nahrung nöthig waren, geschehen sey, das ist uns nicht bekannt, und ich sehe nicht, warum sich die Gewässer nicht erst nach einigen hundert, oder gar tausend Jahren sollen haben vertheilen; während dieser Zeit aber andere Plätze einnehmen, und aus den in ihnen gezeigten, und vermehrten Thieren, Muscheln ꝛc. sich ganze Lagen aufhäufen können. Wenn man aber auch dieß bey der Schöpfung der Erde nicht gelten lassen will, so läßt es sich 2.) doch gewiß bey der Sündfluth mit der grösten Wahrscheinlichkeit behaupten. Noah, und seinen Söhnen erkleckten, die Gegenden Armeniens, wie dem Adam Eden; die übrigen Länder konnten indeß vom Wasser eingehüllt, und zu der Gestalt umgebildet worden seyn, in der wir sie noch itzt finden (c). 3.) Und endlich ist es auch außer allem

(a) Genesis VII.

(b) Eben dort I.

(c) Es ist dieß die höchst sinnreiche Muthmassung des H. Pr. Kästners in der Anm. zu des H. Tilas Nachricht vom Schneckengebirge. Schwed. Abh. V. B.

lem Zweifel, daß nicht nur die Flüße ihren Rinnsal, sondern auch die Meere ihre Ufer von Zeit zu Zeit sehr abändern (III. Th. §. 445.), daß durch Erdbeben, und andere dergleichen Zufälle Berge versinken, neue * entstehen, andere zu Ebenen erniedriget werden können. (a). Wenn man dieses alles zusammennimmt, so werden sich endlich alle bisherige Erscheinungen erklären und begreifen lassen.

* Man sehe über diese Materien die verschiedenen Erdbeschreibungen z. B. H. Mitterbachers kurzgefaßte Naturgeschichte der Erdkugel, besonders das III. Hauptst. H. Ernst Emanuel Walchs Steinreich ꝛc. ꝛc.

III. Kapitel.

Von den Metallen.

§. 489.

Mit dem Name Metalle überhaupt werden die schweresten unterirrdischen Körper bezeichnet, welche im Feuer zerschmelzen, und in der Luft wieder erhärten. 2.) Eigentliche, oder ganze Metalle werden nur diejenigen genannt, welche sich durch den Hammer ausdehnen lassen, und im Feuer nicht so leicht flüchtig werden. Die übrigen, welche diese zwo Eigenschaften nicht besitzen, heißt man eigentlich nur Halbmetalle. Unter den verschiedenen Gattungen der eigentlichen Metalle selbst zeigt sich noch ein merklicher Unterschied

(a) Hamb. Magaz. III. B. Seneka L. II. nat. quæst. c. 20.

terschied in der besagten Ausdehnbarkeit, und Feuerbeständigkeit; von dem sie wieder in die **edlen**, und in die **unedlen** untergetheilt werden. Zu den erstern rechnet man **Gold**, **Silber**, und die **Platina**, von denen beynahe nichts im Feuer flüchtig geht, die sich auch nicht kalciniren lassen, und die gröste Duktilität haben. Zu den **unedlen** Metallen gehören **Bley**, **Zinn**, **Kupfer**, **Eisen**; von denen einigermassen das Gegentheil gilt.

Von der Natur der Metalle überhaupt.

§. 490.

Versuche. 1.) Die **Halbmetalle** sowohl, als die **unedlen** werden durch das Feuer, vorzüglich aber durch die concentrirte Sonnenhitze anfangs verkalket, hernach verglaset. 2.) Setzt man diesem Metallglase das brennliche Wesen, einen Kohlstaub, bey: so erhalten sie im Feuer ihre vorige Gestalt, und die Eigenschaften des Metalles wieder zurück. 3.) Dem Sande, oder der Kieselerde &c., um sie in Glas zu verwandeln, muß allemal ein alkalischer Körper beygesetzt werden. 4.) Die **vollkommenen**, oder **edlen Metalle** werden weder verkalket, noch verglaset.

I. In den unedlen, und in den Halbmetallen befindet sich neben der Erde ein brennliches Wesen; denn nur dieses wird bey dem Kalciniren zerstört, eben darum, weil man durch Beysetzung desselben zu dem Metallkalke die Metalle zurückerhält.

II. Da das **Glas** zu seiner Zeugung allemal Kieselerde, und alkalisches Wesen (n. 3.) erfordert; die Metalle

sich

sich aber nach dem Kalciniren verglasen: so müssen sie auch alkalisches Wesen in sich enthalten.

III. Die Bestandtheile dieser Metalle sind also Erde, brennliches, und alkalisches Wesen.

IV. Ihre Verschiedenheit ist gleichfalls aus dem verschiedenen Verhältniße der Theile, ihrer vorhergehenden Auflösung, und ihrer Verbindung zu erklären.

§. 491.

Auch die vollkommenen oder edlen Metalle scheinen aus den nämlichen Bestandtheilen zusammengesetzt zu seyn, und sich von den Unvollkommenen (dahin auch die unedlen gehören) bloß dadurch zu unterscheiden, daß sie aus kleinern, und vorher vollkommener aufgelösten Theilchen in eine dichtere und festere Masse zusammengewachsen sind. Die große Aehnlichkeit, die sie mit den unvollkommenen Metallen haben, scheint den Schluß auf die nämlichen Bestandtheile ganz wahrscheinlich zu machen; besonders, wenn man durch chemische Versuche noch keine andern Bestandtheile entdecket hat, und die Verschiedenheit dem ungeachtet erklärt werden kann. So viel mir aber bekannt ist, hat zur Zeit noch niemand weder das Gold, noch das Silber, oder die Platina in ungleichartige Theile zersetzt; und die Verschiedenheit der vollkommenen Metalle von den unvollkommenen ist nicht schwerer, als der stärkere Zusammenhang und die größere Dichtigkeit der vollkommenen Metalle zu begreifen, die eine nothwendige Folge der vorhergehenden feinern Auflösung, und engere Verbindung der Theile ist.

I. Die größere Ziehbarkeit (ductilitas) der edlen Metalle scheint von einer gleichen Mischung und Zertheilung des in selben vorhandenen brennlichen Wesens zu entstehen; denn die unvollkommenen Metalle verlieren eben diese Zähigkeit, so bald man sie des brennlichen Wesens beraubt; und erhalten selbe wieder, so bald ihnen dieses zurückgestellt wird. Ob sich also gleich das brennliche Wesen von dem Golde rc. nicht absöndern läßt, so läßt sich doch der Schluß von gleichen Wirkungen auf gleiche Ursachen machen.

II. Der Grund, warum man die vollkommenen Metalle nicht kalciniren kann, liegt in dem engeren Zusammenhange des brennlichen Wesens mit den übrigen Substanzen, der durch die Hitze nicht überwunden werden kann, und keine Absönderung des brennlichen Wesens zuläßt. Vielleicht auch ist zu wenig Alkalisches vorhanden, als daß sie in Glas umgeändert werden könnten.

III. Die Farben der Metalle beweisen die Gegenwart anderer Substanzen in den vollkommenen sowohl, als in den unvollkommenen Metallen keineswegs; denn sie entstehen auch von der bloßen verschiedenen Zusammenfügung der Bestandtheile (3. Th. §. 301.).

Von dem Entstehen der Metalle.

§. 492.

Beobachtungen. 1.) Obgleich die höchsten Berge (§. 488. n. 2.) durchaus Felsen, und als wären sie ein einziges ganzes Stück, aufgethürmet sind: so sind doch in den

mitt-

mittleren Bergen verschiedene Klüften, und Bergadern anzutreffen; und 2.) zwar an ienen Orten häufiger, wo sich diese Berge einerseits an die höchsten, anderseits aber an die Vorgebirge schließen. 3.) Sie gehen wie scharfschneidige Keule tief in die Berge hinein, oder sie schneiden sich, wie die Bergleute sagen, in der Tiefe aus; sie laufen nach allen Richtungen; doch sind die senkrechten meistens größer und mächtiger. Oft begegnen sie sich, und schneiden sich einander; und die größeren ziehen sich oft meilenlang ununterbrochen fort, und erstrecken sich sogar durch Flüße und Thäler bis in das gegenüberstehende Gebirg. 4.) In den Bergen trifft man fast nie eine Ritze allein an. 5.) Die gegenüberstehenden Wände so einer Ritze passen manchmal sehr genau aufeinander.

* Diese, und die gleich hernachfolgenden Beobachtungen beschreibt der österreichische H. Bergrath Delius sehr genau in seiner im österreichischen Patrioten befindlichen Abhandlung vom Ursprunge der Gebirge, und Erzadern, und in der Anleitung zur Bergbaukunst.

§. 493.

Die Ritzen in den Bergen können mancherley Zufälle zum Grunde haben. 1.) Einige entstehen durch Auströcknung; denn wenn es gewiß ist, daß sich Berge durch Ueberschwemmungen aufhäufen, und nachmals in Steine zusammenwachsen, so müssen sich in denselben wie in einer stark ausgetrockneten Erde Ritzen, und Spalten ergeben. 2.) Ein von den Steinen tief eingesogenes, und hernach ge-

frorenes Wasser hat durch die dem Eise eigene Ausdehnung die stärksten Steine zertheilen können. 3.) Das Wasser, das durch eine anfangs sehr kleine Ritze fortrieselt, erweitert diese nach und nach immer mehr. 4.) Endlich, da wir wissen, daß oft ganze Berge sinken; so läßt sich auch leicht so eine Ritze denken, alsbald man annimmt, daß der Berg auf einer Seite aus was immer für einer Ursache zu sinken angefangen hat; und dieß mag wohl vielleicht die Ursache derjenigen Ritzen seyn, deren Wände aufeinander paßen (§. vorg. n. 5.)

§. 494.

Fernere Beobachtungen über diese Bergadern.

1.) Nur in diesen Klüften, oder weit fortreichenden Gängen trifft man Metalle, und Minern, d. i. in andere Körper (als Schwefel, Arsenik ꝛc.) eingewickelte Metalltheilchen an. 2.) Der Zustand, in dem diese Metalltheilchen gefunden werden, ist sehr verschieden. a.) Bald sind sie schon **gediegen**, d. i. in größerer Menge vereinigt vorhanden; und haben schon die Gestalt eines Metalles. b.) Bald **verlarvet**; wo sie so leicht nicht kenntlich, sondern mit andern Körpern verbunden sind, zur wirklichen Gewinnung desselben wird aber mehr nicht erfodert, als daß es von seinen mitverbundenen ungleichartigen Theilen durch das Feuer, oder auf was immer für eine Art abgesöndert werde. c.) Gemeiniglich aber sind die Metalltheilchen nicht nur mit fremden Körpern auf das engste verbunden; sondern man muß ihnen auch, um wirkliches Metall zu gewinnen, brennliches Wesen beysetzen; und das ist eigentlich das **vermineralisirte**

Metall. 3.) Die reichhaltigern Minern, besonders vom Golde und Kupfer sind in der Höhe, und nahe an der Oberfläche des Berges, und streichen selten tiefer als 40, 50, höchstens 60 Klafter tief in die Erde; die Silber- und Bley-Minern hingegen senken sich tiefer. 4.) In der nämlichen Miner trifft man fast allemal Gold, Silber, Bley, Kupfer, und Eisen an. 5.) Wo sich Aerzadern am Tage endigen, da sieht man gemeiniglich alles verbrannt; besonders, wenn diese Adern an Schwefel, Arsenik und Eisentheilchen reicher sind.

I. **Diese Minern sind nicht vom Anfange in die Berge geschaffen worden;** denn die Mittelberge sowohl, als ihre Adern sind erst durch die Zeit entstanden (§. 488. I. II.).

II. Es sind daher **entweder schon die Metalltheilchen selbst, oder nur ihre wesentlichen Bestandtheile** (§. 490. III.) mit den andern mitverbundenen Aerzsubstanzen von einem flüßigen Körper in die Bergklüften hingeführt, und im ersten Falle die Metalltheilchen mit den übrigen Substanzen, z. B. Schwefel ꝛc. im Aerze; im zweyten Falle aber die Bestandtheile erst in Metalltheilchen vereiniget worden. Beydes ist möglich; die Wirklichkeit des Einen vor dem Andern läßt sich allgemein nicht bestimmen; oder warum sollten nicht auch die kleinsten Metalltheilchen auf eben die Weise, wie die kostbaren Steine entstehen können (§. 487. V.)?

III. **Die Gegenwart dieses oder jenen Metalles**

vor einem andern in den Bergen muß sodenn durch eine von diesen beyden Ursachen so erkläret werden, daß man sagt, es seyen gerade die Theilchen von diesem Metalle von dem Wasser ꝛc. in die Klüften hingeführt worden, oder es seye gerade zu diesem Metalle die erforderliche Proportion und Auflösung der Erde, des brennlichen, und des alkalischen Wesens vorhanden gewesen.

* Es müßte sich also auf diese Weise auch Gold und Silber durch die Kunst machen lassen? — Wenn die Rede von der absoluten Möglichkeit ist, so wird man es wohl hart verneinen können; aber die Wirklichkeit dergleichen glücklichen Versuche wird uns Niemand so geschwind glauben machen wollen. Die meisten Alchymisten sind wahrscheinlicher Weise noch allezeit Betrüger, oder elende Betrogene gewesen. Man sehe hierüber Stattlers Physic. P. II. Sect. IV. Cap. V. Art. V.

Ueber die Metalle verdienet vorzüglich gelesen zu werden des Johann Joachim Lange Einleitung zur Mineralogia metallurgica.

** Die Art und Weise die Metalle zu scheiden, und zu prüfen, ist der Gegenstand des Chymikers. Hier kömmt nur noch ein anderer wichtiger Gegenstand für die Mineralogie, die Natur und die ganz besondern Eigenschaften des Magnetes, als eines Mittelkörpers, oder vielmehr einer Zusammensetzung von Metall, und Steine zu erklären vor.

Vom Magnete.

Der Magnet hat die Köpfe der größten Physiker ermüdet.

müdet. Wie viel unternahm nicht mit diesem hartnäckigen Steine, (damit ich einen statt aller nenne) der unermüdete van Muschenbröck? — Wie sinnreich dachte nicht Euler davon? ꝛc. ꝛc. — Beynahe möchte man's einem zur Vermessenheit rechnen, seine Natur bestimmen, oder den hinreichenden Grund seiner wunderbaren Wirkungen angeben wollen. Allein auch die mühsamsten Entwickelungen der verborgensten Wahrheiten sind doch oft durch die Zeit endlich zur Reife gekommen; wie viele Geheimniße hat die Vernunft, die sich genau an den sichern Leitfaden, die Erfahrung, hielt, der Natur nicht schon abgenöthiget? — Ich wagte es auf diesem Wege eine Erklärung von der Natur des Magnetes, und seiner Kraft festzusetzen, und das Resultat einer genauen, unparteischen Untersuchung bestärkt mich auf der alten Bemerkung: **wie oft eine Kleinigkeit die grösten Schwierigkeiten hebe, und wie oft der schärfste Beobachtungsgeist erfordert werde, um diese wichtige Kleinigkeit zu bemerken.**

Von der Natur des Magnetes überhaupt.

§. 495.

Versuche über die Natur des Magnetes. 1.) Es giebt **natürliche**, die man schon aus der Erde gräbt, und **künstliche** Magnete, die man aus Eisen, und Stahle verfertiget. 2.) Jeder Magnet hat zween Pole, davon der Eine, wenn der Magnet beweglich, und sich selbst überlassen ist, allemal gegen Norden, und der andere allemal gegen Süden zu stehet; daher sie auch die Namen der **nördliche**, und **südliche** Pol erhalten. 3.) Gleichnämige Pole von

zween

zweenen Magneten fliehen sich einander; die ungleichnämigen ziehen sich an. 4.) Das Eisen wird von beyden Polen angezogen; 5.) selbst auch der natürliche Magnet, den man vorher zu Pulver gestoßen hat, wird von beyden Polen angezogen.

I. **Der Magnet ist von dem Eisen in Hinsicht** auf das Anziehen **dadurch unterschieden**, daß das Eisen von beyden Polen, der Magnet aber nur von einem Pole eines andern Magnetes angezogen, von dem andern hingegen zurückgetrieben wird.

II. **Der natürliche Magnet verliert durch das Zerstoßen seine magnetische Kraft** (n. 5.), und wird vom Eisen nimmermehr, wohl aber von beyden Polen des natürlichen sowohl, als künstlichen Magnetes, wie ein anderes Eisen gezogen. Er muß also in diesem Zustande nicht anderst, als ein mineralisches Eisen betrachtet werden.

§. 496.

Fernere Versuche mit dem Magnete, und Eisenfeilspänen. 1.) Ich legte Eisenfeilspäne auf Papier-Metall-Kupfer-Zinn-Bley-Glasplatten, auf Holz, Stein, Porzellain ꝛc., und fuhr mit einem magnetisirten Stahle senkrecht darunter: sogleich erhoben sich diese Feilspäne, und verlängerten sich, indem mehrere kleine Theilchen nach der Länge zusammentratten. 2.) Als ich das magnetische Stäbchen fortrückte, legten sich alle Eisenspäne nach einer und der nämlichen Richtung so um, daß die untersten Theile, die vorher das Glas ꝛc. berührten, nach der Richtung hinzielten, dahin ich

ich den Magnet bewegte. 3.) Fuhr ich mit dem entgegengesetzten Pole des Magnetes senkrecht wieder darunter: so gieng im ersten Augenblike eine neue Aenderung vor, die ich aber ihrer Geschwindigkeit halber, nicht wohl unterscheiden konnte. Nach dieser Aenderung standen sie, wie vorhin wieder aufrecht, und legten sich, wenn ich das Stäbchen fortrückte, wieder um (n. 2.). 4.) Um die neue bisher noch zweifelhafte Aenderung näher zu bestimmen, beobachtete ich einen einzelnen, von den übrigen abgesönderten Theil öfters sehr aufmerksam; stellte den Nordpol des Magnetes darunter, und bemerkte die Spitze mit der dieses Eisentheilchen auf dem Glase, und zunächst an dem Magnete stand; und als ich den Pol wechselte, ward auch das Eisentheilchen umgekehrt, und die Spitze, die vorher das Glas berührte, hatte sich davon abgewandt, und die vorhin abgewandte hieng nun an dem Glase gegen den Magnet. 5.) Alles dieses geschah auf gleiche Weise, da ich mich statt der Eisenfeilspänen des in ganz kleine Theile zerstossenen Magnetssteines bediente.

I. Nicht iede Extremität eines Eisentheilchens wird von dem nämlichen Pole des Magnetes gleich stark angezogen; ia sogar, indem die Extremität a von dem Nordpole angezogen wird, flieht die Extremität b von demselben; umgekehrt gilt dieß hernach vom Südpole. Es ist also außer allem Zweifel, daß ieder Pol nur die eine Extremität eines Eisentheilchens anziehe.

II. Und dieses ist auch von allen übrigen Eisentheilchen (n. 3.) zu verstehen; denn sie hatten alle eine gleiche Richtung in ihrer Lage.

III. Auch

III. Auch die Extremitäten der kleinsten Theilchen vom zerstoßenen Magnete werden nicht gleich stark von beyden Polen sondern die eine vom Nordpole, die andere vom Südpole stärker angezogen.

§. 497.

Ich versuchte es ferner die Wirkung einer Magnetnadel auf die Eisenfeilspäne zu bemerken: Jeder Pol bewegte sich gegen dieselben, wenn ich sie so vermischt, wie sie untereinander lagen, zu ihm hinhielt. 2.) Ich gab aber mit dem Nordpole meines magnetischen Stahles allen Eisenspänen eine gleiche Richtung (nach §. vorg. n. 2.), und nun fand ich, daß diejenigen Extremitäten der Feilspäne, die von dem Nordpole meines Stahles angezogen wurden, den Südpol der Magnetnadel zurückstießen; den Nordpol hingegen anzogen. Eben so stießen die anderen Extremitäten der Feilspäne, die den Nordpol des magnetischen Stahles flohen, den Nordpol der Magnetnadel zurück, und zohen den Südpol an. 3.) Da ich ferner das magnetische Stäbchen umkehrte, und mich im Durchfahren unter den Feilspänen des Südpoles statt des Nordpoles bediente; so stießen die vom Südpole des Stahles angezogenen Extremitäten der Späne den Nordpol der Nadel zurück, und zohen den Südpol derselben an, und so umgekehrt die vom Südpole des Stäbchens zurückgestoßenen Extremitäten ꝛc. ꝛc. 4.) Benimmt man den Eisentheilchen die gegebenen Richtungen durch Untereinandermischen wieder, so werden sie auch wieder von beyden Polen der Magnetnadel angezogen. 5.) Alles das erfuhr ich auch, wenn ich statt der Feilspäne zerstoßenen Magnetstein auf das Glas streute.

I. Diese

I. Diese Eisenfeilspäne äußerten also, nachdem ich durch das magnetische Stäbchen allen eine gleiche Richtung gegeben hatte, eine wahrhaft magnetische Kraft; denn sie hatten gleichsam zween Pole, davon der eine den Südpol der Magnetnadel anzog, und den Nordpol zurückstieß; der andere aber den Nordpol anzog rc. (§. 495. I.)

II. Der hinlängliche Grund dieser magnetischen Kraft liegt bloß in der Richtung, die allen diesen Eisentheilchen gemein, und eine Folge vom Anziehen des magnetischen Stahles ist; denn bevor sie diese Richtung hatten, und nachdem man sie ihnen benommen hatte (n. 1. und n. 4.), äußerten sich nur Wirkungen des Eisens an den Feilspänen; in dieser Richtung aber hatten sie die Eigenschaften des Magnetes (n. 2.), und zwar verschieden nach Verschiedenheit ihrer Lage, obgleich unter sich allemal in nämlicher Ordnung (n. 3.).

III. Die Lage der Eisenspänen aber selbst mußte durch den Pol des magnetischen Stäbchens bestimmt werden; denn ieder Pol zieht eine andere Extremität der Eisentheilchen stärker an (496. I. II.), und wird dieienige allemal gegen sich richten, die er stärker anzieht.

§. 498.

Ich versuchte es endlich, die Feilspäne in eben der Lage, in der sie magnetisch waren, fest zu machen, und auf diese Weise einen künstlichen Magnet zu verfertigen.

Ich drückte sie in der besagten Richtung in ein Wachs, und durch dieß wiederholte Eindrücken füllte ich das Wachs immer mit mehrern, und mehrern Feilspänen an, welche aber alle die nämliche Lage hatten, und fand mit Vergnügen, daß eben dieses mit Feilspänen auf die beschriebene Weise verbundene Wachs in der That die Eigenschaften eines Magnetes hatte. Es hatte seinen Nord und Südpol, und behält ihn noch immer. 2.) In dem natürlichen Magnete entdecket die Chemie nichts, als Eisen, und Erdtheile. Muschenbröck verband mit diesen Eisen und Erdtheilen verschiedene Salze, und benahm ihnen dadurch ihren Magnetismus, den sie aber sogleich wieder erhielten, sobald diese Salze zerstöret, und die vorige Verbindung und Lage der Theile, wieder hergestellt wurde.

* Auf diesen Gedanken, Magnet zu machen, hat mich H. Ingenhouz gebracht, der einige meiner Freunde, da ich eben verreiset war, besuchet und erzählet hat, daß Er einen schneidbaren Magnet verfertige. Er überschickte wirklich dergleichen einen an unsern H. Prof. Leveling, den ich zwar besichtigen, und zu einigen Versuchen mit der Magnetnadel gebrauchen konnte; es war mir aber nicht gestattet, ihn zu schmelzen, oder andere Untersuchungen darüber anzustellen. Es mag wohl seyn, daß er auf eine ähnliche Art mit dem meinigen verfertiget werde.

I. Die anziehende und zurücktreibende Kraft im Magnete muß nothwendig den Eisentheilchen, die mit dem Steine verbunden sind, zugeschrieben werden;

den; denn diese Eisentheile finden sich im Magnete vor (n. 2.): sie haben diese Kräfte (§. 496. I. II. 497. I.); in dem Steine, und den Erdtheilen läßt sich nichts davon bemerken.

II. Es scheint beynahe nimmer zweifelhaft zu seyn; daß die Eisentheilchen, welche die Bestandtheile des natürlichen Magnetsteines mit ausmachen, ihre magnetische Kraft nur so lange beybehalten, als sie in dem Steine mit einer bestimmten Richtung figirt sind, und die gleich anziehenden Extremitäten derselben nach der nämlichen Richtung hinstehen (§. 497. n. 5. und II.).

III. Eisen und Magnet unterscheiden sich also bloß dadurch, daß in diesem die Theile nach einer gewissen Richtung hinstehen, in ienem aber vermischt untereinander verbunden sind (§. 496. §. 497. n. 1. 2. 4. 5.).

IV. Ja sogar iedes Eisentheilchen scheint ein kleiner Magnet zu seyn (496. I.), das nur deßwegen keine merkliche Wirkung hervorbringt, weil es einzeln, und folglich zu schwach wirkt.

* So richtig diese Folgen auch immer fließen; so wollte mich doch noch ein Zweifel anwandeln: ob diese verschiedene Kräfte den Extremitäten der Eisentheilchen schon von Natur aus eigen wären, oder ob sie dieselben etwa erst durch den Magnet erhielten, mit dem ich in den vorhergehenden Versuchen unter den Eisenfeilspänen durchfuhr. Ich wollte mich vollkommen beruhigen, und legte zu dem

Ende ein Papier auf ein magnetisches Stäbchen, streute Eisenfeilspäne, auch in einer Entfernung von 4 — 5 Zollen von dem Magnete, darauf, und erschütterte es gelinde; sogleich erhielten alle Eisenfeilspäne eine bestimmte, und ordentliche Richtung (siehe unten §. 501.). Ich fuhr mit dem Nordpole eines andern magnetischen Stäbchens gegen die Feilspäne hin, die von dem Nordpole des unter dem Papiere liegenden Magnetstäbchens mehr als 3 — 4 Zolle entfernet waren; das magnetische Stäbchen in meiner Hand war noch einen ganzen Zoll von den Eisenfeilspänen entfernt, und schon erhoben sich diese alle gegen dasselbe mit derjenigen Extremität, die gegen den Nordpol des Magnets unterm Papiere zu stand. Ich kehrte sodann das Stäbchen in der Hand um, und näherte den Südpol auf die vorige Weise gegen die nämlichen Eisenfeilspäne, und sah, daß sich nun nicht mehr die vorigen Extremitäten, sondern die entgegengesetzten, die vom Nordpole des liegenden Magnetes weg gerichtet waren, gegen den Südpol meines Magnetes erhoben. Das nämliche zeigte sich auch, als ich nach und nach über alle Eisenfeilspäne mit dem Magnetstäbchen herumfuhr, welche sich um den Magnet in diejenige Ordnung gerichtet hatten, welche in der II. Fig. dieses Theiles Tab. I. gezeichnet ist. Ich ward also vollkommen überzeugt, daß die Eisentheilchen schon von Natur aus andere Kräfte an der einen und wieder andere an der andern Extremität haben; denn wie sollten die Eisenfeilspäne durch den Magnet Kräften erhalten, von dem sie 4 Zolle entfernet sind.

V. Hier=

V. Hieraus begreift man, warum ein eisern, oder stählernes Züngelchen, das man mit Magnet streichet, gleichfalls magnetisch werde; nämlich der Pol z. B. der nördliche von dem Magnet zieht iene Extremitäten der Eisentheilchen in dem Züngelchen, die er berührt, und stärker zieht, d. i. die südlichen nach sich her, und bringt sie in eine gleiche, und einförmige Lage: wodurch das Züngelchen nothwendig die zween verschiedene Pole erhalten muß, da alle südlichen und folglich auch alle nördlichen Extremitäten der Theilchen, aus denen das Zünglein bestehet, gleiche Richtung haben.

* Die Weise, eine Nadel magnetisch zu machen, beschreibt H. Hell (a) sehr genau. Man hat in dieser Arbeit hauptsächlich darauf zu sehen, daß man auf demienigen Theile, der gegen Norden stehen soll, mit dem südlichen Pol des Magnetes aus der Mitte gegen die Spitze zufahre; und so umgekehrt vom Südpole ꝛc.

VI. Eben das hebt auch die Schwierigkeit, welche einige darinne zu finden glauben, daß der Magnet, mit dem man unzählig viele solche Eisenstängelchen ꝛc. streichet, nichts von seiner Kraft verliere (b); denn auch ein noch so oft wiederholtes Streichen kann den Eisentheilchen des Magnetes keine andere Lage geben, vielmehr müßten mehrere dadurch in die magnetische Lage gebracht werden.

Tt 3 VII.

(a) Anleitung zum nützlichen Gebrauch der künstlichen Stahlmagneten. Wien 1762. Seite 44.

(b) Muschenbroeck Diss. phys. experim. de *Magnete.* Experimento XXXVIII.

VII. **Einem breitern Eisen kann darum nur eine schwächere Kraft mitgetheilt werden** (a), weil sich bey dem Streichen auch die Theile von den Seiten her gegen den Magnet wenden; folglich die gleichartigen Extremitäten nicht nach der Länge des Eisens hinstehen können.

VIII. **Der größere oder kleinere Grad der Kraft in einem Magnete** wird durch die Vielheit der nach der nämlichen Richtung liegenden Eisentheilchen bestimmt.

IX. Dieß mag wohl auch die Ursache seyn, **warum man dem Eisen oder Stahle eine größere Kraft durch Kunst geben kann, als selbst oft der natürliche Magnet nicht besitzt;** denn in einem Stücke Eisens, sind allemal mehrere Eisentheilchen, als in einem gleich großen Stücke des natürlichen Magnetes enthalten; wenn man also auch mehrern die gehörige Richtung in dem Eisen geben kann, so entstehen mehrere kleine (IV.) Magnete, d. i. eine größere Kraft ꝛc.

X. **Die magnetische Kraft sitzt vorzüglich nur in den äußersten Theilen des magnetischen Körpers;** es sey dieser nun ein natürlicher, oder künstlicher Magnet; denn die gleichartigen Extremitäten können nur an diesen äußersten Theilen so wirken, daß ihre Kraft von andern Eisentheilchen nicht unwirksamer gemacht wird. Man setze, daß in so einem Magnete zwey Eisentheilchen a und b nach der

---

(a) eben dort Experim. XXXI. n. 4.

der Länge zusammenhangen. Die nördliche Extremität des Theilchen b hat eine zurückstossende, und die südliche des Theilchen a eine anziehende Kraft, beyde können sich einander elidiren, und die Wirkung zum wenigsten schwächer machen; diese Ursache hat aber an dem äußersten Theile des Magnetes nicht Statt.

XI. Es ist endlich aus diesem leicht zu begreifen, warum ein Magnetzüngelchen seine magnetische Kraft durch die Hitze, oder das Glühen verliere; die Wärme nämlich oder die Bewegung der Eisentheilchen (§. 251.) ändert nothwendig die vorige Lage eben dieser Theilchen und macht aus Magnet abermal Eisen oder Stahl.

§. 499.

Fernere Versuche. 1.) Ich ließ mir eine Magnetnadel richten, die sich, bevor sie mit Magnet gestrichen ward, wegen dem vollkommenen Gleichgewichte in der horizontalen Richtung erhielt. Nachdem ich diese Nadel auf die gewöhnliche Weise und nach der Anleitung des H. Hell (vorg. §. V. Anmerk.) mit Magnet gestrichen hatte, wand sie sich nicht nur gleich nach Norden hin, sondern der Nordpol neigte sich auch sehr stark, so, daß er mit der horizontalen Fläche einen Winkel von mehr, denn 60° machte (P. IV. Tab. I. Fig. I.). Ich hielt ein eisern Stängelchen, von 2''' im Durchschnitte, und $2\frac{1}{2}$' in der Länge, mit dieser Nadel parallel, und schlug an dasselbe anfangs mit der Hand, bey den übrigen Versuchen aber auch mit eisernen oder hölzernen Hämmern. Das Stängelchen ward nach diesen Schlägen vollkommen

 magne-

magnetisch. 2.) Wenn ich die Schläge nach der nämlichen Richtung wiederholte, nahm die magnetische Kraft zu. 3.) Ich kehrte das Stängelchen um, hielt es wieder mit der Magnetnadel parallel, und schlug wiederholtermassen an dasselbe. Das Stängelchen ward auch itzt magnetisch befunden; doch waren die Pole verwechselt, und die Extremität des Stängelchens, welche vorher den Nordpol anzog, stieß ihn nun zurück, und zog den Südpol an, den sie vorher zurückgestoßen hatte ꝛc. 4.) Hielt ich mein Stängelchen nimmer mit der Magnetnadel parallel, sondern in einer horizontalen Richtung, die mit der Magnetnadel einen rechten Winkel machte, und schlug mit dem Hammer öfter an dasselbe, oder auch, wenn ich es in der horizontalen Lage auf den Boden niederfallen ließ, um es mit einemmale mächtiger zu erschüttern, so war alle magnetische Kraft dahin, und das Stängelchen wurde von beyden Polen, wie ein anderes Eisen angezogen.

* Auf die Richtung, mit der man an das Stängelchen hinschlägt, kömmt eben nichts an; doch muß die mit der Magnetnadel parallele Richtung des Stängelchens selbst genau beobachtet werden, und das schon magnetische Stängelchen verliert seinen Magnetismus, sobald ich es horizontal halte, und an dasselbe schlage. Diese Versuche sind eben nicht neu, ich sah sie schon vor ungefähr 9 Jahren von H. Prof. Reichenberger machen, und wiederholte sie seither sehr oft, um doch endlich einen Grund davon zu entdecken, oder eine Folge daraus ziehen zu können.

I. Durch

I. Durch die Schläge an und für sich alleine kann in dem Stängelchen keine andere Veränderung vorgehen, als daß die Eisentheilchen alle insgesammt in eine Bewegung versetzet, und dadurch eine iede Richtung vor einer andern anzunehmen geschickt gemacht werden, sobald eine Ursache dazu kömmt, die diese Richtung bestimmt; denn da die Theilchen durch den Schlag erschüttert werden, und ihr Zusammenhang durch die Erschütterung sehr geschwächet wird, lassen sie sich leicht in eine andere Lage bringen.

II. Es muß nothwendig, und immerdar die eine Extremität eines iedweden Eisentheilchen stärker gegen Norden, und die andere stärker gegen Süden gezogen werden; an der Magnetnadel (n. 1.), und an dem natürlichen sowohl, als an dem künstlichen Magnete, wenn er sich selbst überlassen ist, läßt sich das immer beobachten, nun aber alle Eisentheilchen sind so viele kleine Magnete (§. 498. IV.).

III. Da nun die Eisentheilchen in dem geschlagenen Stängelchen in Bewegung, und zu ieder Richtung geschickt sind (I.), und die eine Extremität eines ieden Eisentheilchens stärker gegen Norden, die andere aber gegen Süden gezogen wird (II.): so müssen dieienigen Theile, welche gegen Norden gehalten werden, nothwendig einen nördlichen, und die andern einen südlichen Pol erhalten, und das ganze Stängelchen magnetisch werden.

IV. Dieses alles giebt uns nun die Erklärung vieler Versuche an die Hand, die uns beynahe unerklärbar scheinen könnten, und es wirklich vielen geschienen haben. 1.) Ein eiserner Drat, den man nach langem hin und her Biegen endlich gebrochen hat, ist an den Bruchsextremitäten magnetisch (a); denn die Eisentheilchen werden an diesen Extremitäten durch das hin und her Biegen nach und nach in eine Bewegung versetzt, und mehrere derselben in eine gleichförmige Lage gebracht. 2.) Wenn man einen magnetisirten Drat in der Mitte zerspaltet: so erhalten die beyden äußersten Theile, die vorher den Nordpol ausmachten, entgegengesetzte Kräften, so, daß ein Theil davon ein Südpol wird (b); denn auch durch das Spalten werden die Eisentheilchen bewegt, und weil sich am Ende des Spaltens vor der gänzlichen Trennung die gleichnamigen Pole entgegen wirken (§. 494. 3.): so müssen in dem einen Stücke des Drates die Eisentheilchen nothwendig umgewandt werden, wenn sich die entgegenwirkende Kräfte im Geringsten ungleich sind. 3.) Ein magnetischer Drat, der durch kleinere Oeffnungen gezwungen immer mehr und mehr gestrecket wird, verliert nicht das Geringste von seiner magnetischen Kraft (c); denn die Lage der Theilchen wird dadurch nach der Länge nicht abgeändert; sondern blos der Durchmesser vermindert; es müssen die Theilchen

---

(a) Muschenbr. in der obigen Abh. Exper. CXXXIX-CXLVIII.

(b) Eben dort Exper. CXXI.

(c) Eben dort Exp. CXXVII.

chen durch das Reiben in der Oeffnung vielmehr selbst in eine Bewegung gerathen, und sich häufiger in die magnetische Lage richten. 4.) Ein erhitztes eisernes Stängelchen oder auch nur ein Drat wird, wenn man es in dem magnetischen Meridian haltet, magnetisch; denn auch hier sind die erhitzten Eisentheilchen in Bewegung, und werden alle auf beyden Extremitäten nach den Pol gezogen, gegen welchen die Extremität gerichtet ist. 5.) Eine eiserne Stange, die in einer Mauer, in einem Brette, oder auch nur in freyer Luft stäts die nämliche Richtung behält, muß aus der nämlichen Ursache nach mehrern Jahren eine magnetische Kraft erhalten; wie viele Aenderungen müssen nicht in so einer Stange durch Wärme, Kälte, Feuchtigkeit, Erschütterung, anfangende Verwitterung u. s. f. vorgehen? Da nun die Theilchen immer nach der nämlichen Richtung gezogen werden: so müssen sich nach und nach immer mehrere an beyden Extremitäten gegen Süden und Norden wenden.

* Die Erklärung dieser wenigen Versuche mag wohl auch auf andere manchmal widersprechend scheinende Erfahrungen von dem Magnete (a) Licht verbreiten, wenn man nur die allgemeinen Gründe wohl anzuwenden weiß, und auf alle Umstände, die den Versuch begleiten, ein aufmerksames Auge richtet. 2.) Vielleicht mag hierinn auch ein Grund desienigen Geheimnisses, den Stahl zu magnetisiren, schon enthalten seyn, welches

(a) sieh die Versuche Mem. Acad. roy. Paris. a. 1728. 1730. &c.

welches die Engelländer, und bey uns in Deutschland H. Ganser zu Wien unter Anführung des H. Hell, zu Augsburg H. Brandtner besitzt, und schon vor diesem ein ungenannter Schweizer zu Basel benützet hat. Der Stahl wird magnetisch, wenn er in der besagten Richtung gegen die Pole erhitzet, geschmiedet, geschliffen, abgekühlet, und zum Erhärten eingesetzt wird. Sein Magnetismus nimmt zu, wenn man an dieses Stäbchen, das eben in der Arbeit ist, ein anderes, oder mehrere schon magnetisirte Stäbchen in der gehörigen Richtung hinzuhält, um den weichen Eisentheilen die nöthige Lage zu verschaffen; denn hier wirket nicht nur die allgemeine, magnetische, sondern auch noch die diesen Stäbchen eigene Kraft auf die im erhitzten Stäbchen bewegten Eisentheilchen, und darum werden auch mehrere eine gleichförmige Richtung bekommen. Ich habe mir auf diese Weise wirklich so ein Stäbchen verfertigen lassen, und seine Kräfte so ziemlich groß gefunden; doch gebe ich es gerne zu, daß man vielleicht noch viele hiezu dienlichen Vortheile theils schon ausgedacht hat, oder wohl noch ausfindig machen könne.

** Bis hieher also bestimmten wir die Bestandtheile des Magnetes, und zeigten, daß die eine Extremität der Eisentheilchen vom nämlichen Pole angezogen, die andere zurückgestoßen werde. Allein was ist diese anziehende Kraft, und wie wirket sie? —

Von der Natur der anziehenden und zurücktreibenden Kraft des Magnetes insonderheit.

§. 500.

Versuche über die Entfernungen, in denen sich sowohl die anziehende, als zurücktreibende Kraft äußert. 1.) Die ungleichnamigen Pole zweener Magnete ziehen sich schon in einem ziemlich großen Abstande einander an, und die gleichnamigen stoßen sich eben so zurück. Muschenbroeck hat diesen Abstand in beyden Fällen sehr genau bestimmt (a). 2.) Sowohl die anziehende, als die zurückstoßende Kraft nimmt mit der Entfernung ab; ob sich gleich davon kein allgemeines Verhältniß festsetzen läßt (b). 3.) Eben so, und wohl noch mächtiger äußert sich auch die anziehende Kraft des Magnetes auf das Eisen und zwar von beyden Polen schon in einiger Entfernung, ob diese gleich nicht so groß ist, als iene, in der zweene Magnete aufeinander wirken (c). 4.) Dieses Anziehen und Zurückstoßen wird durch keine Zwischenkörper sehr merklich gehindert, von welcher Art diese auch immer seyn mögen (d).

I. Diese Wirkungen setzen eines von beyden zum voraus: entweder, daß ein Magnet auf den andern, und

---

(a) In der schon oft angerühmten Abhandlung vom Magnet. Experim. I - XV.

(b) Experim. I. II. III. &c. und XVII. XIX. XX.

(c) Eben dort Experim. XVI. - XXII.

(d) Exper. XXIV. XXV.

und auf das Eisen unmittelbar in die besagte Entfernung wirke, oder daß zwischen denselben ein Mittelkörper, eine Atmosphäre sey, auf die sie unmittelbar, und durch die sie mittelbar auf einander wirken (n. 1, 2, 3.).

II. Dieser Mittelkörper oder diese Atmosphäre müßte so fein seyn, daß sie ohne Hinderniß durch alle andere Körper, Metalle rc. dringen könnte (n. 4.)

III. Die Atmosphäre des Nordpols müßte anders, als iene des Südpols, und die Atmosphäre des Eisens wieder anders, als alle diese beyden beschaffen seyn; denn die Atmosphären von gleichnamigen Polen müßten sich zurückstoßen, die ungleichnamigen sich anziehen, die Atmosphäre des Eisens aber von beyder Polen Atmosphären angezogen werden, welche Verschiedenheit in durchaus gleichartigen Atmosphären sich nicht äußern kann.

IV. Ob wir nun eine unmittelbare, oder eine mittelbare Wirkung annehmen wollen: so müssen sich daraus alle Phönomenen erklären, oder doch wenigstens kein deutlich widersprechendes aufbringen lassen.

* Ich glaube bis hieher nichts behauptet zu haben, was sich nicht auf richtige Versuche gründet, auf Versuche, die ich alle mit möglicher Genauigkeit selbst angestellt, und öfters wiederholet habe. Ich will nun auch die nähere Bestimmung der magnetischen Atmosphäre versuchen, und sodann erst entscheiden, ob sich die Sache richtiger aus ferne wirkenden Kräften, oder aus dieser physisch berührenden Atmosphäre erklären lasse.

§. 501.

§. 501.

Fernere Versuche mit dem magnetischen Stahle, und Eisenfeilspänen. I. Ich legte auf einen vollkommen horizontalen Tisch ein magnetisches stählernes Stäbchen, und über dieses eine ebene Glasplatte, auf die ich durch ein feines Sieb Eisenfeilspäne sehr dünn streuete. Diese Feilspäne schienen schon im Auffallen eine gewisse Figur zu erhalten; da ich aber die Glasplatte sanft schütterte, richteten sie sich in die Ordnung, in der sie die II. Fig. Tab. I. P. IV. zeiget. II. Ich legte zwey Magnetstäbchen in der Entfernung eines Zolles so nebeneinander unter das Glas, daß ihre ungleichnamigen Pole gegeneinander stunden, streuete Feilspäne auf, schütterte das Glas, und sie erhielten die in der IIIten Figur ausgedrückte Ordnung. III. Da ich aber die beyden Nordpole der Stäbchen neben einander legte, erschienen die Feilspäne nach der IVten Fig.

§. 502.

Erklärung dieser Erscheinungen. I. Die Eisenfeilspäne werden von beyden Polen, iedoch die eine Extremität eines ieden Theilchens stärker vom Nordpole, als vom Südpole, und die andere stärker von diesem, als vom Nordpole gezogen (§. 498. IV. 496. I. II. III.). Die Feilspäne müssen sich also nach diesen Richtungen hinbegeben, und mit der Extremität a nach Norden, mit b nach Süden liegen. Da sich nun das Anziehen beyder Pole auch in die Ferne obgleich mit abnehmender Kraft erstrecket: so bekommen nicht nur die nächsten, sondern auch die entfernten Theilchen diese Richtung, besonders da beyde Pole zugleich wirken, und ieder

seine Extremität anziehet. 2.) Die Feilspäne hangen oft in einer ganzen Reihe aneinander, weil iedes Theilchen ein kleiner Magnet ist (§. 498. IV.), dessen Südpol den Nordpol des nächstgelegenen Theilchens anzieht. 3.) Um die Pole herum liegen sie senkrecht, weil sie auch senkrecht von ihrem Pole angezogen werden; der entgegengesetzte Pol aber wegen der zu großen Entfernung keine merkliche Aenderung in der senkrechten Richtung verursachen kann. Die nächsten Theilchen an dem Pole richteten sich sogar auf, daß man also zwo senkrechte Richtungen verschiedener Theilchen um den Pol beobachten konnte. 4.) Die von beyden Polen weiter entfernten Theilchen liegen in einer krummen elypseförmigen Linie um die Mitte des magnetischen Stäbchens herum; denn sie werden von beyden Polen gezogen; und zwar gleichstark, wenn sie von beyden gleichweit entfernet sind, und hier müßten sie mit dem Magnete parallel liegen; sind sie aber näher bey diesem als bey ienem Pole, so müssen sie sich dorthin neigen, wohin sie wegen dem kleinern Abstand stärker gezogen werden. 5.) Die Ursache endlich, warum die Späne a a in der Mitte sich dem Stäbchen nicht mehr näherten, ist der Widerstand anderer dazwischen liegenden Theilchen; und auch dieß, daß das Anziehen von beyden Polen zwar stark genug ist, den Eisentheilchen eine Richtung zu geben; aber zu schwach, sie von ihrer Stelle zu bewegen.

II. In dem zweyten Versuche müssen die Eisentheilchen, welche zwischen beyde Stäbchen zu liegen kommen, nothwendig senkrecht stehen, weil die Extremität a so stark von dem Pole B, als die Extremität b von dem Pole A angezo-

gezogen wird; folglich keine andere Richtung derselben möglich ist. 2.) Die seitwärts hingestreuten Theilchen müssen sich aus der schon vorher (I. n. 5.) gegebenen Ursache auch hier in eine krumme Linie richten.

III. Im **dritten Versuche** weichen die Extremitäten der Feilspäne, welche gegeneinander stehen sollten, von der senkrechten Richtung ab, weil sich die gleichnamigen Pole zurückstoßen; hier stehen aber nicht nur die gleichnamigen Pole der Stäbchen sondern auch der Eisentheilchen gegeneinander; ihr Abweichen ist also eine nothwendige Folge.

* Dieß setzet uns in den Stand, den Grund aller iener Erscheinungen anzugeben, welche Muschenbröck in seiner oft angezogenen Abhandlung sehr genau beschreibt (a). Nur eines muß ich von diesen Erscheinungen bemerken, daß ich zwar im Nachmachen seiner Versuche alles so befunden habe, wie er es beschreibt; iedoch mit der Ausnahme, daß ich ienen leeren Raum zwischen den Spänen, und dem Magnete, der um das Stäbchen in den Figuren des H. van Muschenbröck gezeichnet ist, niemal erhalten habe. Ich glaube, mit Recht vermuthen zu dörfen, Muschenbröck habe das Papier so über das Magnetstäbchen gelegt, daß es beyderseits einen Abhang erhielt, über den die Eisentheilchen durch ihre eigene Schwere hinunterrollten. Ich bediente mich statt des Papieres anfangs

---

(a) Experim. CXVI — CXX.

fangs einer Glasplatte; hernach aber ließ ich mir in einem Brettchen eine Tiefe aushöhlen, die das magnetische Stäbchen vollkommen einnahm, damit das darauf gelegte Papier seine Ebene völlig beybehalten konnte; in beyden Fällen aber lagen die Feilspäne durchaus ohne leeren Zwischenraum an dem Stäbchen.

§. 503.

Nimmt man nun ferner an, daß in unserm Erdballe ein großer Magnetstein (er mag hernach ein einziges Stück ausmachen, oder in mehrere zertheilet seyn) von Süden gegen Norden liege, dessen iener Theil, der gegen Norden liegt, mit dem künstlichen Südpole und der andere Theil mit dem künstlichen Nordpole ähnliche Eigenschaften hat; 2.) daß dieser Magnet eine sehr feine, weitausgebreitete, und auch durch die dichtesten Körper dringende, oder sich wenigst in selben aufhaltende Atmosphäre habe, die übrigens mit den Eisentheilchen gleiche Eigenschaften hat: so nimmt man nicht nur nichts unwahrscheinliches an; sondern man kann dadurch auch alle magnetische Erscheinungen hinlänglich erklären. Die Gründe für die Wahrscheinlichkeit dieser Atmosphäre sind folgende:

Alle Körper haben ihre Atmosphären, und diese Atmosphären haben gemeiniglich mit den Körpern, die sie umgeben, ähnliche Eigenschaften; so hat der Duft und die Atmosphäre

mosphäre der riechenden Körper eben den Geruch, den die Körper selbst unmittelbar auf unsern Sinn äußern: Die Atmosphäre wohl gereinigter, und leicht entzündbarer Geister, auch anderer brennlicher Körper läßt sich ebenfalls leicht entzünden: Die Atmosphäre des Wassers sind Wasser-, des Weines Weintheile; sogar die verschiedenen Arten von Getreyde haben verschiedene Atmosphären untereinander: Die Atmosphäre von Salzgebirgen ist mit Salz, von Aerzgebirgen mit Aerze geschwängert ꝛc. ꝛc. 2.) Wirklich befinden sich Eisentheilchen in dem Geblüte der Thiere, fast in allen Pflanzen, Erdarten, Gewässern, und Steinen, auch die Edelgesteine selbst nicht ausgenommen. Bedenken wir dieses alles: so kann es uns auf keine Art unwahrscheinlich seyn, daß um den Magnet, der nichts anderes ist, als eine Zusammensetzung von Erde, und nach einer bestimmten Richtung in der Erde figirter Eisentheilchen (§. 498. II.) gleichfalls höchst feine, und unmerklich kleine Eisentheilchen eine Atmosphäre gestalten, welche nicht nur von ihren Polen nach den verschiednen Richtungen angezogen werden, sondern sich auch selbst einander nach diesen Richtungen anziehen. Um mir dieses etwas begreiflicher zu machen, siebte ich den Eisenstaub durch eine Leinwat. Er war so fein, daß ich einen einzelnen Theil kaum unterscheiden konnte, und dennoch verbanden sich auch diese kleinen Theilchen in längere Eisentheilchen, die alle Eigenschaften der größern hatten, sobald ich mit dem Magnetstäbchen unter der Platte, auf der sie lagen, durchfuhr.

§. 504.

Aber auch die Erklärung der magnetischen Erscheinungen hat, wenn man so eine Atmosphäre voraussetzet, gar keine Beschwerniß. 1. Von der Richtung der Magnetnadeln. Die Atmosphäre des Magnetes, die man annimmt, daß sie gleiche Eigenschaften mit den Eisentheilchen habe, muß sich um den Magnet, der in der Erde liegt, eben so herum richten, wie die Feilspäne, um das magnetische Stahlstäbchen (Fig. II.): folglich müssen sich die kleinsten Eisentheilchen, die die Atmosphäre ausmachen, mit der einen Extremität gegen Norden, mit der andern gegen Süden wenden; je nachdem sie von beyden Polen gezogen werden; die Theilchen aber selbst untereinander ziehen sich mit ihren ungleichnamigen Polen an, und hangen zusammen. Wenn nun die Theilchen alle diese Richtung haben: so müssen sie durch ihr Anziehn auch die Magnetnadel in dieselbe Richtung bringen. 2.) Durch eben dieses Anziehn erhält die Magnetnadel auch ihre verschiedene Neigung (inclinationem); denn auch die Atmosphäre hat die ihrige, wie die Eisentheilchen um den Magnet. Sie muß also um den Aequator des Magnets, der mit dem Aequator der Erde fast in einer Ebene liegt, und mit selbem nur einen Winkel von etwelchen Graden machet, mit der horizontalen Fläche parallel stehen; und sich an andern Orten mehr oder weniger neigen, ie nachdem die Atmosphäre selbst geneiget ist, bey den Polen endlich wird sie senkrecht stehen, weil eben dort die Richtung der Atmosphäre senkrecht gegen den Pol gehet. Die Feilspäne um den Magnetstahl sind das deutlichste, und paßendste Bild der unsichtbaren Atmosphäre. 3.) Die Ab-

weichung

weichung (declinatio) der Magnetnadel von der Meridian-fläche der Erde folgt nothwendig, wenn die Achse des Magnets mit der Achse der Erde einen Winkel machet; denn die Magnetnadel wird nicht nach dem Pol der Erde; sondern nach dem Pol des Magnetes hin stehen, und nach Verschiedenheit der Orte, verschiedene Declinationen haben.

* Doch fragt sich auch, aus was man die Verschiedenheit des Abweichens an dem nämlichen Orte erkläre? — Es scheint, daß es zwo Arten dieses Abweichens gebe. Einmal ist es eine Zeitlang anhaltend, d. i. die Magnetnadel weichet nach und nach immer mehr und mehr z. B. gegen Orient ab, steht eine Weile still, und kehrt alsdann wieder zurück; und wird lange nach der nämlichen Richtung fortgerückt. Ein andermal ist dieß Abweichen mehr zufällig, und fast alle Stunden änderlich. Die erste Art scheint von einer Abänderung der Lage des Magnetes in der Erde abzuhangen; doch woher diese Abänderung? — Die Achse des Magnetes macht mit der Erdachse einen Winkel; indem sich also die Erde um ihre Achse drehet, muß die Achse des Magnets nothwendig eine andere Bewegung erhalten, als die um ihre Achse bewegliche Erde hat; und diese Bewegung müßte ordentlich seyn, wenn der Magnet in der Erde frey wäre, und nicht mit den übrigen Erdekörpern zusammenhieng. Nun aber macht der Zusammenhang in der Bewegung viele Aenderungen, da er an einem Orte leicht, an einem andern schwerer, wieder an andern gar nicht überwunden werden mag. 2.) Aber auch selbst die Verschiedenheit

der Atmosphäre an verschiedenen Orten kann sowohl von diesem anhaltenden, als von ienem zufälligen Abweichen eine Ursache seyn. Ich zweifle wenigstens nicht, daß die Atmosphäre bald hie, bald da nach Verschiedenheit der Gährung, des Grades der Wärme in und außer der Erde auf ihrer Oberfläche dichter oder lockerer werde; folglich auf die Pole der Magnetnadel verschieden wirke.

** Diese Regeln müssen nothwendig Ausnahmen unterworfen seyn, wenn der Magnet, den wir in die Erde legen, eine ungleiche Figur, und viele Hervorragungen ꝛc hät oder aus vielen Stücken bestehet. Doch könnte man selbst auch diese Irregularität, und die Figur des großen Magnetes vielleicht bestimmen, wenn man richtige und schon von mehrern 100. Jahren her fortgesetzte Beobachtungen gemacht, und gesammelt hätte.

§. 505.

II. **Von Entstehung der magnetischen Atmosphäre, wenn das Eisen durch die Kunst zu Magnet gemacht wird.** Das Eisen hat seine Atmosphäre, wie selbst der Magnet, bloß mit dem Unterschiede, daß in der Atmosphäre des Eisen, die feinen Theilchen keine gewisse Richtung haben, und vermischt untereinander das Eisen umgeben, so, wie selbst im Eisen die Theile ohne eine gleiche magnetische Richtung untereinander verbunden sind. Werden nun mehrere gleichartige Extremitäten der Eisentheilchen in dem zumagnetisirenden Eisen durch das Streichen an einem

nem Magnete (§. 498. V.) oder durch einen Schlag (§. 499. III.), oder auf was immer für eine Weise in die nämliche Lage gebracht: so müssen auch die atmosphärischen Eisentheilchen bey ihren Extremitäten von den beyden Polen angezogen, und so eine magnetische Atmosphäre erzeuget werden.

§. 506.

III. **Von dem Anziehen, und Zurückstoßen zweener Magnete.** Sobald sich die Atmosphäre des Sudpoles der Atmosphäre des Nordpoles nähert: so kommen die ungleichnamigen, oder dieienigen Extremitäten der atmosphärischen Theilchen zusammen, welche sich anziehen. Weil sie also bey ihren beyden Extremitäten anziehen, und angezogen werden, und ihre Pole nicht verlassen können, so müssen die Magnete selbst zusammentretten, wenn ie der eine davon beweglich, und die Atmosphäre selbst dicht genug ist, die Bewegung in die Entfernung zu bewirken.

Nähern sich aber die Atmosphären von gleichnamigen Polen, so werden auch die gleichnamigen Extremitäten der Theilchen, aus denen die Atmosphäre selbst besteht, aufeinander stoßen, und eine die andere um so stärker von sich schieben, ie dichter die Atmosphäre ist. Mit der Atmosphäre bewegt sich aber auch der Magnet, der mit ihr verbunden ist.

* Eine vollkommene Aehnlichkeit von diesem kann man beobachten, wenn man die Pole zweyer Magnetstäbchen, welche dicht mit Feilspänen umgeben sind, gegeneinander hält.

§. 507.

IV. **Wie demungeachtet das Eisen von beyden Polen des Magnetes angezogen werde.** Um das Eisen ist eine Atmosphäre, derer Theilchen keine gleichförmige Richtung haben (504.). Nähert sich ihr die Atmosphäre des Magnets, so zieht diese vorzüglich diejenigen Theilchen an, welche mit ihr eine gleiche Richtung haben; und dann, weil in dem Magnete die Theilchen nach dieser Richtung weit häufiger sind, so werden ihre größern Kräfte auch die andern Eisentheilchen umwenden, und an sich herziehen. Mit den Theilchen der Atmosphäre nähert sich das Eisen selbst. Daß in den Eisentheilchen eine Aenderung vorgehe, wird dadurch höchst wahrscheinlich, weil der Magnet das Eisen stärker zieht, als einen andern natürlichen Magnet, und den Stahl, wenn er noch weich ist, stärker, als den erhärteten, und am allerschwächsten denjenigen Stahl, der den großen Grad der Härtigkeit bekommen hat (a); d. i. weil das Eisen um so stärker gezogen wird, als seine Theile leichter können umgewandt werden. 2.) Eben aus dem erhellet es auch, warum das Anziehen des Magnetes auf das Eisen a) im wirklichen Contact stärker sey, und b) auch auf einige Zeit vermehret werde; denn im Contacte wirket nicht nur die Atmosphäre, sondern selbst die vielen, und großen Eisentheile: auch wenden sich im Eisen selbst nach und nach immer mehrere und mehrere Theilchen mit jenen Extremitäten gegen den Magnet, die von diesem mehr gezogen werden. 3.) Ja, das Eisen wird

---

(a) Muschenbr. Exp. XXXIII.

wird stärker von einem Magnete gezogen, als ein anderer natürlicher Magnet, obgleich das Anziehen auf das Eisen erst in einer kleinern Entfernung anfängt, als auf den Magnet: das erste ist nothwendig, weil in dem Eisen mehrere Theilchen sind, welche von dem magnetischen Pole angezogen werden, als in dem Magnete, der zugleich aus vielen Erdtheilen besteht, und eben darum wenigere Eisentheile enthält. Das zweyte geschieht deßwegen, weil die Atmosphäre eines Eisen in einer größern Entfernung noch zu wenige Theilchen in jener Lage hat, in der sie von der magnetischen Atmosphäre angezogen werden; das Eisen muß sich also mehr nähern, damit die anziehenden Kräfte eine merkliche Wirkung hervorbringen können. Ganz anders verhält es sich mit dem Anziehen zweener Magnete, weil dort alle atmosphärischen Theilchen gleiche Richtung haben, und deßwegen alle von allen angezogen werden.

§. 508.

Alles dieses, was ich hier durch die Atmosphäre erkläret habe, ließ sich weit kürzer und leichter begreiffen, wenn wir annehmen wollten, **daß die Pole des Magnetes unmittelbar auf die mit ihnen verwandten Extremitäten der Eisentheilchen mit einer Kraft wirken, die nach den Erfahrungen mit der Entfernung abnähme**; wie man dieß von selbst leicht einsieht; und eben deßwegen will ich das Daseyn dieser Kraft durchaus nicht verneinen; aber so lange die ganze Sache durch die unmittelbare Wirkung einer Atmosphäre, und durch diejenigen Kräfte erklärt werden kann, die nur in den kleinsten Abständen wirken,

und derer Daseyn wir schon im Ersten Theile bewiesen haben; glaube ich nicht befugt zu seyn, eine ganz besondere Kraft anzunehmen, die sich von der allgemeinen Schwerkraft sowohl, als von der den Elementen eigenen Kraft unterscheidet; denn eine neue innerliche Kraft der Körper, eine so ganz besondere Kraft kann nach den Regeln einer gegründeten Logik, und nach der Anleitung des großen Newtons nur da behauptet werden, wo sich die Sache durch keine andere schon zuvor, und unabhängig erwiesene Ursache erklären läßt.

II. Abschnitt.

Von den Körpern im Pflanzenreiche.

Unter dem Worte Pflanzen kommen alle organische Körper vor, die sich durch den Saamen fortpflanzen, doch weder eine Empfindung haben, noch sich willkührlich bewegen können; Bäume, Gesträuche, Gras, Blumengewächse, Kräuter 2c. Die Naturgeschichte, und Botanik theilt sie in ihre verschiedenen Klassen, Arten, und Unterarten ein. Für den Physiker bleibt hier nichts übrig, als 1.) die Bestandtheile, 2.) die Organisation, 3.) das Wachsthum aus dem Saamen, und 4.) die Zeugung des Saamens selbst zu untersuchen, und ins Licht zusetzen. Die Bestandtheile der Pflanzen haben wir bey Gelegenheit, da wir von der Fruchtbarkeit der Erde handelten, schon im dritten Theile bestimmet (§. 448 — 449.). Wir werden also nur noch von den übrigen dreyen Stücken in so vielen Kapiteln reden.

I. Ka-

I. Kapitel.

Von dem organischen Baue der Pflanzen.

§. 509.

Der **Stamm**, oder der **Stengel** einer ieden Pflanze vertheilet sich unter der Erde in **Wurzeln**, und über derselben in **Aeste**, und **Zweige**. II. In allen diesen Theilen finden sich feste, und flüßige Körper vor. Die **festen** sind 1.) die **Rinde**, 2.) das **Holz**, und 3.) das **Mark**. III. Die **flüßigen** sind neben der allen Körpern gemeinen Luft 1.) der wässerichte Saft, oder die **Lympha**, und 2.) der ieder Pflanzenart **eigenthümliche**, oder **besondere** Saft.

§. 510.

Die **Rinde** begreifft in sich 1.) das **äußerste dünne Häutchen** (Epidermis), welches in einigen Pflanzen gedoppelt, oder auch mehrfach angetroffen wird. 2.) Eine **Decke** aus Bläschen, welche unmittelbar unter dem Häutchen liegt. 3.) Unter dieser Decke befinden sich **Wassergefäße**, und besondere **Saftröhrchen**, in denen eine Art von Klappen, oder Ventilen beobachtet wird. Diese Gefäße sind verschieden ineinander geflochten, die Zwischenräume, in diesem gitterförmigen Gewebe, laufen trachterförmig von dem äußersten Häutchen bis zu dem Holze zusammen, und sind wieder mit lauter Bläschen ausgefüllt.

§. 511.

Das **Holz** besteht a.) aus **Fasern**, oder hohlen Röhrchen, welche schichtenweise auf einander liegen, und zwi-

schen welchen das schaumichte bläschenförmige Wesen, wie in der Rinde (§. vorg.) eingeflochten ist. b.) Es ist von zweyerley Art, das **Kernholz**, oder das härtere, welches näher am Kerne liegt, und der **Spint**, oder **Splint**, welches weicher, und gleich unter der Rinde, iedoch vom Kernholze wesentlich nicht unterschieden ist. c.) Das Holz umgiebt das Mark schichtenweise um und um; daher man diese Schichten **Holzringe** nennt. d.) Diese Ringe erweitern sich auf den Seiten wo größere Aeste oder Wurzeln von dem Stamme ausgehen; sie bestehen aus noch vielen andern feinern Ringen, die man nur mit einem Vergrößerungsglase beobachten kann. e.) In allen Theilen der Pflanze außer der Rinde finden sich **Luftröhrchen** vor, welche insgemein weiter, als die übrigen Röhrchen sind, und beynahe die Gestalt eines Kugelziehers haben. Sie werden in dem iungen und noch weichen Holze häufiger, als in dem harten angetroffen.

§. 512.

Das **Mark** ist mitten in dem Stengel, wie in einer Röhre eingeschlossen; eigentlich ist es nichts anderes, als die schaumichte oder bläschenförmige Materie, die man auch in die übrigen Theile des Stammes eingeflochten antrift. 2.) Die **Bläschen** selbst sind von verschiedener Größe; die größten sind in der Mitte der Markröhre, von da sie immer kleiner und kleiner gegen die Epidermis werden. Dieses bläschenförmige Wesen auch in den übrigen Theilen der Pflanze scheint daher nichts anderes, als eine Ausdehnung des Markes zu seyn. 3.) Die noch **iungen Zweige** enthalten viel

saft:

saftvolles Mark, das aber beynahe so abnimmt, wie das Holz mit dem Alter der Pflanze wächst.

§. 513.

Die flüßigen Theile der Pflanze, sowohl die Lympha, als der einer jeden Pflanze besonders eigene Saft werden durchaus in den von der Lympha hergenannten Wasserröhrchen, in den eigentlichen Saftröhrchen, und auch in dem schaumichten bläschenförmigen Wesen angetroffen. Nur im höheren Alter der Pflanze trocknet das Mark endlich ein. 2.) **Der Wassersaft** enthält wahrscheinlicher Weise a.) etwas von einer Säure, und macht auch, wenn er lange in einem Geschirre gestanden ist, einen weißen Bodensatz; in wärmern Gegenden ist dieser Saft anfangs weinigt, und wird erst in der Folge sauer. b.) Man erhält ihn nicht in gleicher Menge von allen Pflanzen; auch ist die Art ihn zu erhalten fast so mannichfaltig, als die Pflanzen selbst sind. c.) Er fließt meistentheils nicht aus der Rinde; sondern man muß bis in das Holz einschneiden; und zwar zu Ende des Herbstes an derjenigen Seite, die die Sonne hat; denn eben dort erhält man ihn auch nach dem Froste beym Aufthauen, und im Frühlinge, ehe die Knospen zu treiben anfangen. Mit dem treiben der Knospen ändert sich dieser Saft, wird dichter, riechet anders, rinnt schwächer, und fließt gar nimmer, sobald die Blätter erscheinen. 3.) **Der besondere und eigenthümliche Saft** ist nach Art der Pflanzen a) am Geruche und Geschmacke b) an der Farbe, und c) im Zusammenhange verschieden.

§. 514.

§. 514.

Die Organisation ist in den Aesten und Wurzeln die nämliche, wie in dem Stamme. Man kann die Aeste und auch die Zweige, als Pflanzen und Stämme ansehen, denen nichts, als die Wurzeln mangeln. Die Wurzeln sind gleichsam Aeste unter der Erde; denn sie theilen sich dort wie die Aeste in der Luft wieder in Nebenäste, und Zweige. Ihre Formen sind sehr verschieden; einige Pflanzen haben Zwiebel, aus denen die fernern Wurzeln hervorwachsen. 2) Die aus Saamen gezogenen Baumarten haben eine Stech- oder Herzwurzel, welche senkrecht in die Erde hineindringt; diese ist oft länger, als der Stamme des Bäumchens hoch ist: sie treibet Nebenwurzeln, und zwar häufigere, wenn der äußerste Theil derselben abgestoßen wird. 3.) Die Wurzeln unterscheiden sich von den Aesten, a) durch die Farbe b) durch die Dichtigkeit der Epidermis, c) durch die größere Menge der blasenförmigen Materie, der Luftröhrchen ꝛc.

§. 515.

Die Zweige treiben ferner 1.) Augen, 2.) Blätter, 3.) Blühten, 4.) Früchte. I. Die Augen, oder Knospen sind kegelförmige Körperchen, die sich im Sommer zwischen dem Ende des Blattes und dem Zweige zeigen, auch schon im Winter gefunden werden, iedoch nur in den durch mehrere Jahre fortdauernden Pflanzen; an iährlichen, und Sommergewächsen befinden sie sich nicht; erhält sich aber die Wurzel den Winter über, so sitzen sie auf der Wurzel. Die Zwiebel sind eine Art von Knospen. 2.) Je nachdem diese Augen Blühte, oder ein künftiges Zweig enthalten,

ten, werden sie **Frucht-** oder **Holzaugen** genannt. 3.) Beyde Arten bestehen a.) aus löffelförmigen Schaalen, oder schuppichten Decken, b.) aus sehr dünnen, und zarten Blättchen von unterschiedlichen Figuren; oft trifft man nur Fäden an. c.) In der Mitte dieser Augen liegt entweder die Blüthe, oder das künftige Holz im Kleinen.

II. Die **Blätter** sind aus den nämlichen Theilen zusammengesetzt, aus denen der Stamm bestehet (§. 510.). Die Form, und selbst die Lage der Fasern, die gleichsam das Geripp des Blattes ausmachen, sind sehr verschieden.

III. Die **Blühten** sind **vollkommene Blumen** wenn sie die Staubfäden, und den Stempfel zugleich haben; mangelt ihnen eines von beyden, so sind sie **unvollkommene** und zwar **männliche** oder **weibliche** Blühten, ie nachdem ihnen der **Stempel**, oder die **Staubfäden** mangeln. Die übrigen, allen Blühten gemeinen Theile sind die **gefärbten Blumenblättchen**, das **Honiggefäß**, und der **Kelch** zu äußerst an den Staubfäden sind die Staubbeutel (antheræ), an die ein sehr feiner Staub, der nach Art der Pflanze eine verschiedene Farbe, Größe und Figur hat, mit noch zärtern Fädenchen angeheftet ist. 2.) Der **Stempfel**, oder der **Staubweg** bestehet a) aus dem **Eyerstocke** (ovarium), b) dem **Griffel** (stilus), der unmittelbar über dem Eyerstocke steht, und c) der **Narbe** (stigma, apex). Durch die Narbe stehet ein Weg bis in den Eyerstock offen; die Narbe aber selbst ist mit einem klebrichten Safte angefeuchtet.

* In diesem liegt der Grund des Linnäischen Geschlechtsystemes, in das er die Klassen, und Arten der Pflanzen nach dem Unterschiede in der Vielheit und Gestalt der Staubfäden gebracht hat.

§. 516.

IV. Nachdem die Blühten abgefallen sind, erscheinet die iunge Frucht (Embryo), welche nach und nach immer zunimmt, und endlich in ihrer Art vollkommen wird. Der organische Bau ist in der Frucht, und im Stamme allerdings gleich; sie hat ein Oberhäutchen, Wasser und Saftröhrchen, Luftröhrchen, blasenförmige Materie ꝛc. 2.) Die Gestalt der Früchte ist sehr verschieden in verschiedenen Pflanzen. Der wesentlichste Theil der Frucht sind die Saamenkörner, die sich gleichfalls an Größe, Gestalt, Farbe und Vielheit ꝛc. in verschiedenen Früchten sehr unterscheiden. Das Fleischichte der Frucht ist die Mutterkuche (placenta) oder die Nahrung der Körner; von welcher ein Röhrchen (umbilicus) bis zu den Saamenkörnern gehet, durch das der Kern Nahrung und Wachsthum erhält. 3.) Die Körner selbst werden schon im Herbste, und dem Winter hindurch gestaltet, und man kann sie schon deutlich in der Knospe, noch deutlicher aber in der aufbrechenden Blume beobachten. 4.) Der Saamenkern besteht a) aus dem Saamenbalg, oder dem Häutchen, das die übrigen Theile des Saamens unmittelbar bedeckt. b) Aus den Saamenlappen, oder einem, zweyen, oder dreyen Körpern mehlichter Materie. c.) und endlich aus dem Keime, oder der iungen Frucht. 5.) Der Keim (corculum) hat zween Haupttheile, das Pflänz=

Pflänzchen (plumula), und das Würzelchen (rostellum).

* Eine vollständige und genaue Beschreibung aller dieser Theile findet man in H. C. F. Dietrichs Anfangsgründen zum Pflanzenkenntniß.

§. 517.

Folgesätze. I. Die Einrichtung ist sich in allen Hauptttheilen einer Pflanze so ziemlich ähnlich; überall finden sich Wasser- Saft- und Luftröhrchen vor, überall breitet sich die bläschenförmige Materie aus. Wenn wir also das Wachsthum eines einzigen besondern Theiles deutlich einsehen: so läßt sich auch leicht ein Begriff von dem Wachsthume anderer Theile machen.

II. Die Wasser- und Saftrörchen sind in der That nichts anderes, als Haarröhrchen; daher die allgemeinen Gesetze von den Haarröhrchen (II. Th. §. 206—213.) auch auf diese passen.

III. Die Oeffnungen dieser Haarröhrchen in den Pflanzen, befinden sich nicht nur unter der Erde an den Wurzeln, sondern sie stehen auch an den übrigen Theilen der Pflanze in der Luft offen.

IV. Die Knospe oder das Aug (§. 515. I.) kömmt in der Hauptsache mit dem Saamenkörnlein übereins; die Entwicklung von beyden hat also einerley Erklärung.

II. Kapitel.

Von dem Wachsthume, und der Nahrung der Pflanzen.

§. 518.

Beobachtungen. 1.) Alle Pflanzenarten, die nur immer bekannt sind, zeugen Saamen. Von den Erdschwammen, von denen man ehemals zweifelte, bewies es **dü Hammel** (a), und Börhave (b), den Saamen des Mießes hat Linné (c) entdeckt ꝛc. 2.) Die Pflanzen wachsen a.) aus dem **Saamen**, b.) aus einem Zweige (einige sogar aus einem blossen Blatte), das in die Erde gestoßen wird. c.) Man erhält sie auch durch **Einpropfen**, d.) **Einäugeln**, e.) **Einschneiden**, oder Ablactiren ꝛc.

I. **Alle Pflanzen kommen ursprünglich aus dem Saamen;** denn alle Arten machen einen Saamen: keine Pflanze läßt sich angeben, die zufälliger Weise z. B. aus einer faulen Materie entstanden wäre, der Bau einer Pflanze ist auch zu vollkommen, als daß er einem bloßen Zufalle sollte zugeschrieben werden können.

II. **Auch die übrigen Vermehrungsarten der Pflanzen** (n. 2.) haben eine andere Pflanze, und letztlich den Saamen, oder unmittelbar die Schöpferhand zum Grunde;

(a) Mem. de l'Acad. Roy. Parif. 1711.

(b) Elem. Chem. P. II. pag. 487.

(c) Philof. Botann. §. 134.

de; denn das Zweig, die Knospe, das Blatt, der Ast wächst an dem Baume, und der Baum ist entweder aus dem Saamen, oder aus einem andern Theile des von Gott unmittelbar erschaffenen Baumes erwachsen.

* Der Saame kann auf verschiedene Weise durch die Winde, Ausdünstungen rc. durch die Vögel rc. auf alte Gebäude, auf hohe, und steile Felsen übertragen werden; eben so kann er auch in eine frisch aus der Erde gegrabene Erde kommen, welches H. Malpigh durch den bekannten Versuch, da er eine aus der Tiefe gegrabene Erde so bedeckte, daß in selbe zwar Regen, und Luft, iedoch kein Saame dringen konnte, ziemlich sicher erwiesen hat. Es folgt also nichts wieder die beyden vorgehenden Sätze.

§. 519.

Fernere Beobachtungen über das Wachsthum der Pflanze aus dem Saamen. 1.) In luftleerem Raume gehen nur sehr wenige Saamen, und diese sehr unvollkommen; in einer gänzlich ausgetröckneten Erde aber gar keine auf. 2.) Im Wasser verfault der Saame meistentheils. 3.) Er keimet auch nicht, wenn er zu tief in eine feste Erde gelegt wird. 4.) Bevor der Saame aufgehet, schwillt er auf, zerreißet die Hülse, und ein großer Theil desselben ändert sich in einen milchartigen Saft um. 5.) Hernach kömmt die Wurzel hervor, und alsdann erst wird das Pflänzchen (plumula) aus dem Kerne hervorgetrieben, und fängt zu wachsen an.

I. Zum Wachsthume der Pflanze wird Luft und Feuchtigkeit erfodert (n. 1.). Die Feuchtigkeit muß gemäßiget seyn, so daß der Saame nicht ganz mit Wasser umgeben ist (n. 2.).

II. Das Saamenkorn kann nicht aufschwellen, ohne daß in das Innere desselben eine Feuchtigkeit eindringt. Dieses Eindringen aber geschieht, weil in dem Saamen viele Haarröhrchen vorhanden sind, und die Saamenlappen aus einer Materie bestehen, die das Wasser anziehet (§. 211. 2. Anm.).

III. Das eingetrettene Wasser löset die salzigen Theile, und diese die ölichten in dem Saamen auf; dadurch wird ein flüßiger seifenartiger Körper gezeuget (n. 4.), welcher eigentlich das Wachsthum der Pflanze befördert, und ihre Nahrung ausmachet (§. 448. II.), vorzüglich aber aus den Saamenlappen, die beynahe als die Mutterkuche mögen angesehen werden, dem Würzelchen (rostello) zugeführet wird, wodurch dieses immer neue und neue Zuwachse erhält.

IV. Da auch das neue ausgetriebene Würzelchen eine Zusammensetzung von Haarröhrchen ist (§. 517. I.): so sauget auch dieses aus der Erde den zubereiteten Nahrungssaft des Pflänzchens ein.

V. In dem Nahrungssafte können die verschiedenen Bestandtheilchen (§. 448.) unmöglich eine gleiche Zusammensetzung, folglich auch keine gleichen Kräfte haben; es werden also einige von diesen, andere von andern Röhrchen angezogen, und so das Wachsthum der verschiedenen Theile

Theile der Pflanze durch die ebenfalls verschiedenen Theilchen der Nahrung immer gleichförmig vermehret.

VI. Der Nahrungssaft besteht aus Erde, Salz, Wasser, Oel, und Lufttheilchen (§. 448.), die durch Auflösung und Gährung auf eine sonderbare Art vermischt, und zubereitet sind; es ist also leicht zu begreiffen, warum **der Saame in zu vielem Wasser faule**, und in einer gänzlich ausgetrockneten Erde nicht wachse (n. 1. 2.)

VII. Im Luftleeren Raume, im Wasser, **tief unter der Erde** 2c. mangelt die zur Gährung und Auflösung des Nahrungssaftes erforderliche Luft; es ist folglich **das Wachsen des Saamens unmöglich** (n. 1. 3.).

VIII. Von dem Wachsthume des Auges, **oder der Knospe** gilt alles das, was ich bisher von dem Saamen gesagt habe, bloß mit dem Unterschiede, daß die Knospe ihren Saft nicht unmittelbar aus der Wurzel, oder der Mutterkuche, sondern von den nächsten Theilen der Pflanze, und hauptsächlich aus der saftvollen blasichten Materie erhalte.

§. 520.

Beobachtungen über das Einsaugen, und die Bewegung der Säfte. 1.) Durch eine merkliche Beschädigung der Wurzel einer Pflanze, wird das Wachsthum aller, auch der höchsten Theile derselben gehindert. 2.) Eine von der Tageshitze völlig welke Pflanze wird wieder frisch, wenn sie von einem Nebel, Thaue, oder sanften Regen, der auch durch die Oberfläche der Erde nicht hineindringt, be-

feuchtet wird. 3.) Die größern Pflanzen gedeihen in einem Treibhause nicht, wenn man nicht auch die Blätter und Früchte derselben immer mit Wasser besprenget. 4.) Auch von ihrem Stamme abgeschnittene Pflanzen, Blätter, und Blühten erhalten sich frisch, und wachsen einige Zeit fort, wenn man sie über ein frisches Wasser aufhenkt in einen Keller, unter feuchte darüber ausgespannte Tücher ꝛc. stellet; ob sie gleich in der trocknen Luft bey einem gleichen Grad von Wärme welken würden.

I. **Die Säfte werden von der Wurzel der Pflanze eingesaugt**, und von da bis in die höchsten Theile erhoben; sonst würde die Beschädigung der Wurzel den höheren Theilen keineswegs nachtheilig seyn.

II. Aber auch unmittelbar **saugen die übrigen Theile der Pflanze Nahrungssaft aus der Luft ein**; das erhellt aus allen Beobachtungen (n. 2. 3. 4.).

III. Dieses Einsaugen muß nach den allgemeinen Gesetzen der Haarröhrchen geschehen (517. II.)

IV. In einem und dem nämlichen Haarröhrchen könnte der Saft nur in eine bestimmte, und weit kleinere Höhe, als manchmal jene der Pflanze ist, gebracht werden (§. 206 — 214.); man muß also annehmen, **daß er immer von andern und andern Haarröhrchen aufgenommen, und in die Höhe gebracht wird.**

V. Diese Aufnahme des Saftes von einem Röhrchen in das andere kann nicht unmittelbar geschehen; denn der Saft

Saft fließt durch die obere Oeffnung des Haarröhrchens niemal aus (§. 208.); es muß also das untere Röhrchen wenn es mit Saft gefüllet ist, entweder durch die Bewegung der Pflanze von außen, oder durch die Luftröhrchen von innen zusammengedrückt werden, und der Saft, weil er wegen den vorstehenden Kläppchen, oder Ventilen (§. 510. n. 3), oder wegen dem Drucke selbst nicht abwärts fließen kann, in die blasenförmige Materie übergehen, und von da in das obere Röhrchen aufgezogen werden.

VI. Leichter wird der Saft von den obern Röhrchen in die untern gebracht; denn, wenn die Schwere des Saftes, von dem das Röhrchen voll ist, größer wird, als die anziehenden Kräfte des Röhrchens: so wird er wohl von sich selbst ausfließen (§. 212. II. III.).

VII. Da die Saft- und Wasserröhrchen durch die ganze Pflanze offen stehen, so können die Säfte entweder durch ihre eigene Schwere, wenn das Röhrchen abwärts stehet, ausdünsten, und sogar ausfließen, oder sie können, wenn die Röhrchen horizontal oder aufwärts offen stehen, durch einen Druck ausgepresset, und alsdann von der Luft aufgelöset, und aufgenommen werden; dieß mag der Hergang bey der Ausdünstung der Pflanzen seyn. (a)

* Hieraus werde ich mündlich erklären 1.) woher der Geruch der Pflanzen entstehe: 2.) warum die Ausdünstung bey trockenem, und bey warmen Wetter,

(a) Sieh über dieß meine Abhandlung de vasis capillaribus P. II. Cap. I.

3.) und an blätterreichen Bäumen stärker sey? 4.) Wie die Luft von dem brennbaren Wesen, mit dem sie angeschwängert ist, befreyet, und zum Odemhohlen gesünder werde.

III. Kapitel.

Was von der Zeugung des Saamens zu halten sey?

§. 521.

Beobachtungen. Man entdeckt durch die Vergrößerungsgläser in dem fruchtbaren Saamenkorne alle Haupttheile der daraus zu entwickelnden Pflanze, und im Kleinen schon ihren ganzen zukünftigen Bau; manchesmal auch mehrere junge Pflänzchen (a). 2.) Schneidet man die Staubfäden, oder auch nur die Staubbeutel ab, bevor die Blume vollkommen aufgehet: so kann man von der Pflanze keinen fruchtbaren Saamen erhalten. 3.) Der Saame wird nie von den männlichen, sondern nur von den weiblichen Pflanzen, oder auch von demjenigen gezeuget, wo beyde Geschlechter, d. i. die Staubfäden und die Staubwege zugleich vorhanden sind.

I. Das kleine Pflänzchen in dem Saamen, und mithin der Saame selbst, muß 1.) entweder schon in der Pflanze (die den Saamen zeuget) vorhanden seyn, und aus

---

(a) Miscell. Nat. Cur. T. I, observ. 38.

aus derselben nur entwickelt, oder 2) er muß neuerdings in der Pflanze gezeuget werden.

II. Im ersten Falle ist der Saamenstaub zur Entwickelung des Saamens, und im zweyten zu seiner Zeugung nothwendig, da er durch die Staubwege in den Eyerstock gebracht wird (n. 2. 3.).

* Die erste Weise zu erklären (I. 1.), ist das bekannte Systema Evolutionis, das noch immer seine großen, und eifrigen Vertheidiger hat. Nach dieser Meinung müßten 1.) alle Pflanzen, die aus einem Saamenkorne vom Anbeginne der Schöpfung her schon wirklich entsprungen sind, noch entspringen werden, oder entsprungen wären, wenn viele andere abstämmliche Saamen, die wie immer zu Grunde gegangen sind, zur Fortpflanzung wären verwendet worden, alle diese Pflanzen, sage ich, müßten in diesem ersten Saamenkorne eingeschlossen gewesen seyn. Ja! das erste Saamenkörnchen mußte im Kleinen auch alle jene Pflanzen schon enthalten haben, die sich ferner von dem nämlichen Ursprunge her durch fernern Saamen, oder auf eine andere Weise z. B. durch Propfen, Aeugeln rc. fortpflanzen werden (a). 2.) Noch mehr: es müßten die ferneren Pflanzen, welche auch aus den Augen, und sogar aus den Blättern hervorwachsen (§. 518. 2. b.), und sich durch Saamen vermehren, in diesen

 Augen,

(a) Man sehe hierüber die Berechnung über die Menge des Saamens von H. Dodart. Mem. de l'Acad. royal. 1700.

Augen, und Blättern, oder wenigst in den Stengeln der Blätter enthalten seyn. 3.) Selbst in den Wurzeln mußten die Saamenkörner eingewickelt seyn, und nur deßwegen nicht entwickelt werden, weil sie unter der Erde sind; denn die Wurzeln des Lindenbaumes, den H. Löwenhöck mit den Aesten in die Erde gegraben, wuchsen, und brachten Saamen, wie wenn er die Wurzeln eingegraben haben würde. Alles das macht zwar das Entwickelungssystem unbegreiflich; aber demungeachtet beweist es die Unmöglichkeit nicht.

** Gefällt uns dieses System nicht: so läßt sich die Zeugung des Saamens vielleicht durch diejenigen Kräfte erklären, durch welche die bekannten Martis- und Diana-Bäume hervorgebracht werden; und welche sich alsdenn erst wirksam zeigen, wenn die Pflanze ihre letzte Vollkommenheit erreichet hat, und Blumen treibet, da der Pflanzensaft durch verschiedene Auflösungen, Gährungen, Filtrationen, und Collationen rc. gehörig zubereitet ist, und vorzüglich durch den Saamenstaub eine neue Gährung und Veränderung erhalten hat. Man könnte sich die Sache einigermaßen so vorstellen, wie es mit der Krystallisation der Salze herzugehen pflegt: die kleinsten auch unter dem Mikroskope unmerkbaren Salztheilchen gehen in eine Figur zusammen, die der Figur der größern Theile vollkommen ähnlich ist. Es würde also auch das Pflänzchen in dem Saamen aus den noch flüßigen Theilen durch die anziehenden Kräfte zusammengesetzt,

die sich entweder in ein anfängliches Blättchen, Röhrchen, oder anderes Theilchen vereinigten, wie sich die Salztheilchen in dieser oder in einer andern Lage aneinander hängen; wären nun die Röhrchen, und die übrigen Theilchen gebildet: so würde auch die Vermehrung und das Wachsthum durch eben die Gesetze, nach denen die Kräfte der feinsten Theilchen wirken, vor sich gehen.

III. Abschnitt.

Von den Körpern im Thierreiche.

Hauptsächlich wird hier die Rede bloß von dem Menschenkörper seyn, die Anwendung läßt sich hievon leicht auf die übrigen thierischen Körper machen. Aber auch von dem Menschen darf man nicht mehr erwarten; als was von größerer Wichtigkeit, und auch ohne dem gründlichern Studium der Anatomie, und Physiologie begreiflich ist; diese beyden Theile der Physik sind nun einmal so von den übrigen abgerissen, daß sie hart mehr zu vereinigen sind.

Die Zeugung des Thieres hat mit der Zeugung einer Pflanze beynahe alles gemein; wir haben also bloß noch von den Bestandtheilen des menschlichen Körpers 1.) die Struktur, und 2.) ihre Funktionen zu erklären.

I. Kapitel.

Von dem organischen Baue des menschlichen Körpers.

Die Anatomie wird in sechs sonderheitliche Wissenschaften eingetheilt. 1.) In die Lehre von den Knochen (Osteologie) 2.) von den Muskeln (Myologie) 3.) von den Gefäßen (Angiologie) 4.) von den Nerven (Nevrologie) 5.) von den Glandeln (Adenologie) 6.) von den Eingeweiden (Splanchnologie). Da ich mir nur die vorzüglichsten Verrichtungen des menschlichen Körpers: Empfindung, Bewegung, Wachsthum, Erhaltung ꝛc. zu erklären vorgenommen habe: so werde ich aus allen diesen Wissenschaften, ohne mich an die gewöhnliche Ordnung zu binden, nur dasjenige borgen, was zu eben dem Zwecke nothwendig, und geschickt ist.

§. 522.

Der ganze Bau des menschlichen Körpers ist auf die Knochen (Ossa) gegründet. Sie sind die festesten und härtesten Theile desselben, von welchen die übrigen alle getragen werden. 2.) Zween Knochen sind allemal so zusammengefügt, daß ihre Extremitäten genau aufeinander passen, und die Vertiefung des einen von der Erhöhung des andern ausgefüllt wird. 3.) Die Zusammensetzung der Knochen heisset die Artikulation, welche entweder so eingerichtet ist, daß nur der eine, oder beyde Knochen zugleich beweglich werden, oder daß mehrere Knochen nacheinander, deren keiner eine eigene und besondere Bewegung hat, gleichsam einen

nen stetigen Knochen ausmachen. 4.) Um das Reiben der Knochen in ihrer Bewegung zu verhindern, sind sie da, wo sie sich in einander fügen mit einem weichern und biegsamern Körper, mit Knorpeln überzogen. 5.) Die bewegliche Artikulation wird durch Bänder (ligamenta) in ihrer natürlichen Ordnung erhalten. 6.) Die Bänder selbst sind aus biegsamen, dicht in einander gewebten sehr starken Fasern zusammengesetzt, und haben entweder die Form eines Strickes, oder eines breiten Bandes.

§. 523.

Das Gehirn wird von den Anatomicis in das eigentliche und größere Gehirn (cerebrum) und in das kleinere Gehirnlein (cerebellum) abgetheilet. 2.) Es wird nicht nur von der Hirnschaale, sondern auch unter dieser noch von dreyen Häuten eingeschloßen. a.) Die erste heißt die dura Mater, eine feste und starke Membrane, die sich an mehrern Orten, sonderbar aber bey den Näthen an die Hirnschaale anhängt. b.) Die zweyte ist die Arachnoidea, oder Spinnengewebhaut, c.) und die dritte ist die pia Mater, welche zwar sehr zart, aber doch auch stark genug ist; sie unterscheidet sich von den übrigen zwoen Häuten dadurch, daß sie nicht nur das Gehirn einschließet; sondern sich auch in alle Vertiefungen und Gänge desselben hineinbegiebt. 3.) Unter diesen Häuten liegt vorwärts das Hirn, und rückwärts das Hirnlein. 4.) Beyde werden von einander durch eine Zwischenwand abgesondert: so wird auch das Hirn sowohl als das Gehirnlein von eben so einer Scheidewand in zwo Lappen getheilt (lobi cerebri et cerebelli). 5.) Die äußere

und der piae matri nächste Substanz (corticalis) des **Hirns**, und des Hirnleins ist aschengrau, und einer Rinde ähnlich; die innere, welche weißer, und härter ist, wird das **Hirnmark** (medulla) genannt. 6.) Tiefer in dem Gehirne macht das von beyden Hirnlappen vereinigte Mark das 5 Zolle lange sogenannte corpus callosum. 7.) Die fernere Verlängerung des Hirns sowohl, als des Hirnleins gestaltet endlich die medulla oblongata, welche, in soweit sie den Rückgrad ausfüllt, **Rückenmark** (medulla spinalis) genannt wird.

§. 524.

In dem größern und kleinern Gehirne, in der medulla oblongata, und selbst auch noch in dem Rückenmarke entspringen die **Nerven**, und vertheilen sich von da aus in sehr vielen Aesten und Zweigen durch den ganzen übrigen Körper. In dem großen und kleinem Gehirne trifft man 9. Paare an, in den übrigen Theilen verlieren sich 30 Paare. Neben diesen ist noch der große **sympathetische** Nerve (sympatheticus seu intercostalis) zu bemerken, von dem man bey dem sechsten Paare Spuren findet; er wird im Fortlaufen durch die Vereinigung mit andern Nerven immer stärker, und verbreitet sich in Begleitung des achten Paares in die Theile, welche sowohl in der Brust, als im Unterleibe enthalten sind. 2.) Wo immer in dem Körper eine Empfindung ist, da finden sich Nerven vor. Vorzüglich gehen mehrere dergleichen Nervenpaare in die Werkzeuge der Sinne hin, von denen ich hier zu meinem Vorhaben nur die folgenden anmerke: a.) Die Sehnerven, b.) die Gehörnerven, c.) die

Geruchsnerven, d.) die Nerven, welche zur Zunge hingehen. 3.) Es ist auch im ganzen Leibe kein Muskel, dahin nicht mehrere Aeste eines Nerven laufen.

§. 525.

Die **Muskeln** sind aus biegsamen Fibern, Nerven, und Blutgefäßen zusammengesetzte, und mit einer eigenthümlichen Haut umgebene Theile an dem menschlichen Körper, 2.) welche sich bey allen beweglichen Theilen, und zwar bey ienen häufiger befinden, welche einer stärkern Bewegung fähig sind, und wirklich öfters beweget werden müssen. 3.) Der ganze Muskel ist gleichsam bauchicht, und nimmt gegen seine beyden Ende zu ab; einige endigen sich in Flechsen oder flechsichte Ausbreitungen. 4.) Die beyden Ende des Muskels sind an Bändern, oder an Knochen befestiget. 5.) Es giebt auch noch verschiedene andere Muskeln ohne Sehnen, und ohne die hier (n. 3.) beschriebene Figur, nämlich verschiedene Fleischfasern absonderlich in dem Eingeweide.

§. 526.

Der **Rumpf** des menschlichen Körpers wird in zwo **Höhlen**, a.) in die Brust, und b.) in den Unterleib durch das **Zwerchfell** (diaphragma) getheilet. 2.) Dieses **Zwerchfell** ist von muskulöser Natur, und liegt von der Brust schief gegen den Rücken. 3.) Es hat drey Oeffnungen, durch welche die hohle Blutader (vena caua), die große Pulsader (Aorta), und der Schlund (Aesophagus) durchgehet, von denen ich gleich ein mehreres zu sagen habe.

§. 527.

§. 527.

In der Brust hangen an der Luftröhre (§. 398.) **die Lungen** (Pulmones), das ist, zween dicke, schwammichte Körper, die aus kleinen Bläschen bestehen, und in mehrere Lappen getheilet sind. 2.) Sie sind in den zween Säcken des Brustfelles (pleurae) eingeschlossen. 3.) Wie die Lunge ferner durch allgemeine Blutgefäße mit dem Herzen verbunden sey, wird sogleich erkläret werden.

§. 528.

Mehr zur linken Seite in der Brusthöhle liegt das **Herz**, ein muskulöser, kegelförmiger hohler Körper. 2.) Seine Höhlung wird durch eine Scheidewand in die zwo **Herzkammern** (ventriculos) getheilet. 3.) Ueber einer jeden Herzkammer ist ein muskulöser Sack angebracht, man nennt diese Säcke das **rechte und linke Herzohr** (auriculas). 4.) In das rechte endigt sich die **hohle Blutader** (vena cava) und das Herzohr öffnet sich in seine Herzkammer: bey dieser Oeffnung sind mehrere Klappen (valvulae), welche sich nur hineinwärts gegen die Herzkammer öffnen. b.) Eine zweyte Oeffnung der rechten Herzkammer macht den Anfang der **Lungenpulsader** (arteriae pulmonalis), und ist ebenfalls mit mehrern Klappen versehen, die dem Blute zwar den Austritt, aber keinen Zurücktritt verstatten. c.) Die **Lungenblutader** endiget sich in das linke Herzohr, welches abermal in ihre Herzkammer eine Oeffnung hat. d.) Die große **Pulsader** oder der **Pulsaderstamme** (aorta) macht auch in dieser Kammer die zweyte Oeffnung; beyde Oeffnungen sind wie in der rechten Herzkammer mit Klappen versehen.

5) Endlich wird das ganze Herz von einem membranösen Sack (pericardio) umgeben, in welchem es frey hängt.

§. 529.

Blutadern werden diejenigen Gefäße genannt, welche das Blut zum Herzen führen (§. vorg. n. 4.) Sie sind durch den ganzen Leib als kleine Röhrchen, und häufiger als die kleinen Haarröhrchen der Pulsadern ausgetheilt, sehr viele endigen sich in der äußern Oberfläche des Leibes. Ihre Durchmesser wachsen immer, je näher sie zu dem Herzen kommen: es vereinigen sich auch immer mehrere und mehrere, und endlich kommen alle in der großen Blutader (vena caua) zusammen, nur diejenige ausgenommen, welche das Blut aus der Lunge in die linke Herzkammer bringet (§. vorg. n. 4. b). Die Pfortader hat das besondere, daß sie sich aus vielen kleinen Aesten vereiniget, und hernach in der Leber abermal theilet, und der Hohlader mit vielen kleinen Zweigen vereiniget. 2.) Diejenigen Gefäße aber, welche das Blut aus dem Herzen gegen die äußern Theile des ganzen Körpers führen, heißen **Pulsadern**. a.) Alle diese Pulsadern (die Lungen-Pulsader allein ausgenommen) (n. 4. a. vorg. §.) entspringen aus der großen Pulsader (Aorta), die anfangs in die Höhe steiget, und einen Bogen machet. Aus diesem Bogen entstehen drey Aeste, der mittere erhebt sich in den Kopf, der linke gehet in den linken Arm; jener aber, der auf der rechten Seite des Bogens entspringt, theilet sich ferner in zween Aeste, deren der eine abermal in den Kopf aufsteiget, der andere aber sich in den rechten Arm erstrecket. Der herabsteigende Theil dieser Pulsader verbreitet sich durch den gan-

zen übrigen Leib, erhält immer mehrere und mehrere Aeste, die sich endlich in unzählbar viele Haarröhrchen zertheilen. b.) Sehr viele Pulsadern sind unmittelbar mit den Röhrchen der Blutadern verbunden, andere gehen allein ohne eine dergleichen Verbindung durch den ganzen Körper hin, auch biß an die Oberfläche. 3) Neben den Blut- und Pulsadern sind auch andere ganz feine Gefäße, welche nur Wasser führen, ausgetheilt, und werden darum auch **Wassergefäße** (Vasa lymphatica) genannt.

§. 530.

Die **Drüsen** oder **Glandeln** sind nichts als Puls- und Blutadern, Wassergefäße und Nerven auf eine ganz besondere Weise in einander geflochten, und vereiniget, und in eine eigenthümliche Haut eingekleidet. 2.) Einige bestehen aus besondern Behältnißen (folliculis), welche ihren Abführungs-Kanal (ductum excretorium) haben, und für die dickere Säfte bestimmet sind. 3) Aus andern, welche ohne dergleichen Behältnißen zusammengewebte Gefäße sind, entsprüngt der Abführungs-Kanal unmittelbar. 4) Sie sind in allen sowohl innerlichen als äußerlichen Theilen des menschlichen Körpers anzutreffen.

§. 531.

In dem **Unterleibe** kommen vorzüglich I. der **Magen** (ventriculus), und II. die **Gedärme** (intestina) zu betrachten vor. I. Der **Magen** ist nichts anderes, als eine Verlängerung und Verbreitung des Schlundes (Oesophagi) welcher von dem hintern Theile des Mundes mehr linkerseits durch

durch die Brust und das Zwerchfell bis zum Magen reichet. 2.) Durch eine andere Oeffnung communicirt der Magen mit den Gedärmen, und zwar mit dem Zwölffingerdarme (Duodeno). Durch wieder andere kleine Oeffnungen wird von verschiedenen Gefäßen eine Feuchtigkeit in den Magen ausgeduftet, welche sich hernachmals sammelt, und den Magensaft (humorem gastricum) zeuget. 4) Die innern Wände des Magens sind ganz mit einem Schleime (muco) überzogen, der aus eigenen in dem Magen befindlichen Glandeln abgesondert wird.

§. 532.

II. Die **Gedärme** (Intestina) macht eigentlich ein langer, verschieden gekrümmter membranöser Kanal aus, der sich vom Magen bis zum Austritte erstrecket. Sie werden ihrer verschiedenen Weite halber in **dicke** (crassa) und **dünne** (tenuia) abgetheilet. 2.) Die **dünnere** sind der **Zwölffingerdarm**, der **Leerdarm** (jejunum), und der **Krummdarm** (ileum). a.) Der **Zwölffingerdarm** fängt sich unmittelbar an dem Magen an, ist ungefähr 12 Zolle lang, wovon er auch seinen Namen hat. b.) Der nächste an ihm wird der **Leerdarm** genannt, weil er öfters leer gefunden wird. c) Auf diesen folgt der längste, oder der **krumme** Darm, der sich nach vielen Krümmungen und Wendungen rechterseits bey den dicken Därmen endiget. 3.) Der erste dicke Darm wird der blinde (cæcum) genannt, ist 3 bis 4 Zolle lang, und breit. b.) Nach diesem fängt sich der **Grimmdarm** (colon) an, welcher senkrecht in die Höhe steiget, sich krümmt, quer unter dem Magen durchläuft; abermal nach einer sehr starken Krümmung abwärts gehet, und sich

sich endlich in den **Mastdarm** (intestinum rectum) endi-get. c.) Dieser **Darm** ist der letzte, der viele Glandeln, und verschiedene eigenthümliche Muskeln, und am Ende die sogenannten Zuschnürer (spincteres) hat. 3.) Alle Gedärme, und selbst auch der Magen sind ferner in einen leeren und geschloßenen starken membranösen Sack von dessen äußeren Seite so eingehüllet, daß sie in so vielen Falten dieses Sackes liegen. Der Sack selbst heißt das **Darmfell** (Peritoneum). 4.) Die Gedärme sind mit diesem Darmfelle durch das **Krös** (Mesenterium) verbunden, welches nichts als eine starke vielfältig gebogene und gefaltete membranöse Haut ist, die an dem Darmfelle herabhängt, und auch eine Verlängerung desselben ist. 5.) Auch das **Netz** (omentum) ist einigermaßen eine Verlängerung des Darmfelles, da dieses die grössere Krümmung des Magens, und den Krummdarm verläßt, und sich in den Sack hinein verlängert.

§. 533.

Schon in den Zwölffingerdarm, und noch mehr in die übrigen dünnen Gedärme gehen viele, und sehr feine **Haarröhrchen**, die in den innern Wänden der Gedärme hervorragen. 2.) Sie verlängern sich als **Milchgefäße** (vasa lactea, chylifera) bis in das Pequetische Behältniß, das seinen Namen von **Pequet**, der es zuerst entdeckte, erhalten hat. Es ist dieses ein membranöse Verlängerung, in die sich auch noch viele Wassergefäße ergießen. 3.) Aus diesem Behältniße steiget wieder ein membranöser Kanal (ductus thoracicus) gerade in die Höhe, der sich sodann nach einer kleinen Krümmung mit der linken Achselblutader vereiniget.

So-

Sowohl hier am Ende bey der Vereinigung, als an andern Theilen dieses Kanales sind sehr viele Kläppchen angebracht.

§. 534.

In das **Darmfell** (§. 532. 3.) sind noch die **Gekrösdrüse**, die **Leber**, die **Gallenblase** und das **Milz** eingehüllet. I. Die **Gekrösdrüse** (Pancreas) ist eine große aus kleinern zusammengesetzte Drüse von hellrother Farbe, und hat die Gestalt einer Hundszunge. 2.) Sie liegt der Länge nach an dem untern Theile des Magens, ist 3.) linkerseits mit dem Milze verbunden, und hat der Länge nach einen Kanal, welcher sich in den Zwölffingerdarm öffnet.

II. Die **Leber** (hepar) ist ein aus Blut- Gall- und Wassergefäßen zusammengesetzter Körper, in dem auch einige, iedoch nach Proportion der Lebergröße sehr wenige Nerven angetroffen werden. 2.) Sie liegt mehr zur rechten Seite, ist in zwo Lappen abgetheilet, davon die rechte größer ist, als die linke. 3.) Aus diesen Lappen entstehet durch viele zusammenfließende Aeste der sogenannte **Lebergang** (ductus hepaticus).

III. Die **Gallenblase** (Vesicula felis) ist eine kleine birnförmige Blase 2.) die in einer besondern Vertiefung der größern Leberlappe liegt, und 3.) sich gleichfalls in einen Hals verlängert, welche einen besondern Gang (ductum cysticum) ausmachet, der sich mit dem Lebergange (II. 3.) vereiniget, wornach beyde Gänge gemeinschäftlich in den Zwölffingerdarm hingehen.

IV. Das **Milz** (Splen) liegt auf der linken Seite zwischen dem Magen und den Afterrippen, 2.) und besteht,

wie die Leber aus Blut- und Pulsadern, aus Wassergefäßen und Nerven; ist aber weicher denn die Leber, hat eine ovalrunde Figur, und einen cellulosen Bau. 3.) Aus dem Milze gehen Blutgefäße in die Leber.

§. 535.

In dem Unterleibe befinden sich ferner außer dem Gedärmsacke die **Nieren**, **Harngänge**, und die **Urinblase**. 1.) Die **Nieren** (Renes) sind zween so ziemlich feste, und dunkelrothe Körper, die in den Lenden liegen, die eine auf der rechten Seite unter der Leber, und die andere auf der linken unter dem Milze. 2.) Von außen sind sie einer Rinde ähnlich, unter dieser Rinde ist ihre Struktur röhrchenförmig, und tiefer drinnen wärzchenartig (papillaris). 3.) Die Bestandtheile der Nieren sind Blut- und Pulsadern, Wassergefäße, und Nerven. 4.) Die Nieren communiciren mit verschiedenen Theilen durch ihre Gefäße, und endigen sich in zween membranöse Kanäle die **Harngänge** (vreteres), welche bey ihrem Anfange in den Nieren das Beck (pelvin) machen, den Durchmesser eines Kieles haben, und sich nach einer Krümmung in den Hals der Urinblase erstrecken. 5.) Die **Urinblase** endlich ist ein membranöser Sack, welcher in dem untersten und vordersten Theile, oder vielmehr in einem Anhange des Unterleibes außer dem Darmfelle liegt, und eine ovalrunde Figur hat. 2.) An dem vordersten iedoch nicht dem untersten Theile der Blase fängt sich durch eine enge Oeffnung ein neuer Kanal der **Urinblase** (Vrethra) an; in welchem man zwar noch keine Klappe entdecket hat, doch ist er mit mehrern Fleischfasern in seinem ganzen Umfange umgeben.

II. Kapi-

II. Kapitel.

Von den Verrichtungen dieser Theile.

I. Von den Verrichtungen der Nerven allein.

§. 536.

Versuche und Erfahrungen. I. Wenn der Nerve, der zu einem gewissen Sinne, z. B. zum Auge, Ohr ꝛc. hingehet, gedrückt, oder gar abgeschnitten wird: so ist in diesem Sinne alle Empfindung dahin. 2.) Eben das gilt von jedem andern Theile des Körpers, wenn der Nerve der sich dahin verbreitet, gedrückt, gebunden, oder abgeschnitten wird. 3.) Durch einen größern Druck des ganzen Gehirnes wird alle Empfindung im ganzen Körper aufgehoben. 4.) Die Empfindung ist an den Orten, wo sich mehrere Nerven befinden, auch stärker, als da, wo sie seltner sind. II. Auf der ganzen Zunge ragen sehr viele Nervenwärzchen von verschiedenen Figuren hervor. An dem hintersten Theile der Zunge sind sie einem umgekehrten Kegel ähnlich, härter, und zur Empfindung minder geschickt. Auf der obern Fläche der Zunge sind sie kleiner, schwammenförmig, und gegen den vordern Theil der Zunge immer spitziger; rings aber an dem Rande der Zunge stehen sie sehr dicht in divergirenden Linien aneinander. III. Die ganze innere Nase ist mit einer Membrane überkleidet, in welche sehr viele und weiche Nerven eingewebt sind.

Folgesätze. I. Nur die Nerven sind die eigentlichen Werkzeuge des Empfindens (n. 1. 2. 4.)

II. Da die Seele als eine einfache Substanz unmöglich durch den ganzen Körper ausgedehnet werden kann: so

muß die Empfindung durch die Nerven bis an den Ort fortgepflanzet werden, wo sich die Seele aufhält, und die Nerven müssen eben dahin alle zusammenkommen.

III. Nur im Gehirne kommen alle Nerven zusammen; hier muß man also auch den Sitz der Seele vermuthen, und nirgend anders.

IV. Der eigentliche Punkt aber im Gehirne wieder selbst, wo die Seele sich aufhält, läßt sich nicht bestimmen; denn die Nerven theilen sich zuletzt in kleine Fäserchen, die man auch mit keinem Mikroskope verfolgen kann. Vielleicht ist dieser Punkt auch nicht immer der nämliche.

V. Die Seele mag aber nun seyn, wo sie will, so muß die Aenderung, die in dem äußersten Theile des Nervens vorgeht, entweder durch die Wirkung des Nervens selber, oder durch einen sehr feinen flüßigen Körper in dem Nerven, bis zum Sitz der Seele fortgepflanzet werden.

* Für diesen sehr feinen flüßigen Körper, den sie den Nervensaft (fluidum nerveum) nennen, stehen viele der berühmtesten Aerzte neuerer Zeiten mit H. v. Haller; dem ungeachtet hat diese Meinung auch ihre großen, und wichtigen Gegner, denen das Daseyn dieses Nervensaftes noch lange nicht hinlänglich bewiesen zu seyn scheint, und die das Geschäft der Fortpflanzung hinlänglich durch eine zitternde Bewegung der kleinsten Theilchen im Nerven zu erklären glauben. Sie geben es wohl zu, daß es nicht Schwingungen der ganzen Nervenfiber seyen, die die Empfindung fortpflanzen; aber die Schwingungen der kleinsten Theils scheinen

ihnen

ihnen fast auf eben die Weise möglich zu seyn, wie der kleinste Stoß an einen langen dicken Balken von einem Ende bis zum andern mit der größten Geschwindigkeit fortgepflanzt wird, ohne daß man eine Zwischenzeit bemerket, obgleich der Balken auf verschiedenen Untersätzen aufliegt, und rings um mit andern Hölzern umgeben ist. Darum, daß der Nerve nicht hart ist, kann man ihm die Elasticität nicht absprechen (§. 84. II. Anm.); Was ist z. B. weniger hart, als eine Sulze? gleichwohl ist sie in einem hohen Grade elastisch.

VI. **Die Deutlichkeit**, die **Heftigkeit** und **der Nachdruck der Empfindung** liegt theils in der Vielheit der Nerven, auf welche die Wirkung geschieht, theils in der Stärke der Wirkung selbst auf diese Nerven.

§. 537.

Die verschiedenen Arten von Empfindung, ich verstehe, das Sehen, Hören, Riechen &c. können ihren zureichenden Grund theils in der Verschiedenheit der Nerven selbst, ihrer Lage, und übrigen Einrichtung, theils auch in der Verschiedenheit der Eigenschaften und Wirkungen jener Körper haben, welche auf die Nerven wirken. Sind die Nerven verschieden: so können sie sich in verschiedenen obgleich ganz kleinen Theilchen des Hirnes endigen, und von verschiedenen Orten her einen eigenen Eindruck machen. Geschieht die Wirkung auf feinere oder dichtere Fasern, auf Nerven, welche bloß liegen, oder mit einer Feuchtigkeit umgeben sind; auf Nerven, die gleichsam ein Netzgewebe ausma-

chen, oder nur in einzelnen Fasern dem wirkenden Körper bloß gestellt sind, wie kann die Fortpflanzung der Empfindung anders als nach allen diesen Theilen verschieden seyn? — Auf das Netzchen im Auge wirken nur Lichttheilchen, auf die Nerven im Ohre nur Lufttheilchen, und zwar nur die Lufttheilchen, die in einer schwingungsförmigen Bewegung herankommen; auf die Nerven in der Nase nur dieienigen Theilchen, die mit der Luft aus dem düftenden Körper in die Nase angezogen werden, auf die Zunge nur die Salze, die sich in trink- und eßbaren Körpern befinden, u. s. f. Man kann also eine neue Verschiedenheit der Empfindung aus den auf die Sinne wirkenden Körpern, und der Art ihrer Wirkung begreifen. Ueberhaupt sieht man die Möglichkeit verschiedener Empfindungen ein, ob sie gleich alle durch die Nerven geschehen.

* Wie es mit dem **Sehen** und **Hören** hergehe, davon ist das Nöthige bereits schon gesagt worden (vom Sehen §. §. 332 — 336.) vom Hören (§. §. 403 — 404). Wir **riechen** eine Sache, wenn die in der Luft befindlichen Theilchen des Körpers mit der Luft in die Nase und an die Geruchsnerven kommen: von dem dort befindlichen Schleime aufgefangen: oder etwa wohl gar noch mehr aufgelöset werden (§. vorg. Beob. III.) Der Geschmack entstehet, wenn der Speichel, und die Feuchtigkeit, die immer auf der Zunge liegt, mit mehrern Salzen gesättiget werden, und nach Verschiedenheit der Salzen einen verschiedenen Eindruck auf die abermal verschiedenen Nervenwärzchen machet (eben dort. II. Beob.). Das Gefühl ist am ganzen

Leibe

Leibe (Haare, Nägel, und alle iene Theile, in welchen keine Nerven gefunden werden, ausgenommen) und zwar an ienen Theilen feiner und eindringlicher, an denen mehrere feinere und mehr entwickelte Nerven sind.

§. 538.

Das Angenehme der Empfindung läßt sich vielleicht durch dieienige Ordnung und Proportion erklären, in welcher die Theilchen eines ieden einzelnen Nervens, oder auch mehrere größere Nerven zusammenzittern. Bey der Empfindung, oder vielmehr bey der Aenderung, die in dem Körper mit der Empfindung vorgehet, läßt sich weiter nichts denken, als Nerve, und Bewegung des Nervens; durch den nämlichen Nerven geschieht aber sowohl die angenehme, als die unangenehme und schmerzliche Empfindung; die Ursache des Angenehmen liegt also nicht in dem Nerven bloß und in sich betrachtet. In der Bewegung läßt sich nichts, als Richtung, und Geschwindigkeit, oder, wenn sie schwingungsförmig ist, die Größe der Schwingungen unterscheiden; Nun mag man aber wohl durch die Größe der Geschwindigkeit oder auch der Schwingungen den Grad, die Größe der Wollust, und des Schmerzens erklären (§. 536. VI.); keinesweges aber ihre Natur. Es scheint uns also nichts übrig zu bleiben, als daß wir diese aus der Ordnung und dem Verhältniße erklären, nach welchen 1.) die Schwingungen (oder was immer für eine Art von Bewegung) in ieden einzelnen Nerven vorgehen, und 2.) welche selbst in der Bewegung mehrerer Nerven herrschet; denn bey einer iedweden Empfindung werden mehrere Nerven zugleich bewegt,

und zwar nach Verschiedenheit des Organums bald viele bald wenige; ordentlich oder unordentlich. Ein ordentlicher, proportionirter Eindruck also, den die Nerven auf unsere Seele machen, heißt eine angenehme sinnliche Empfindung haben. — Daß es in den Schwingungen der Nerven eine Ordnung gebe, und daß sie ordentlich auf die Seele wirken, das läßt sich leicht aus dem abnehmen, was ich oben schon bey dem Schalle (§. 391.) gesaget habe. * Gewiß, die Aehnlichkeit mit dem, was ich dort von der Harmonie festsetzte, scheinet über diese allgemeine Erklärung Licht und Wahrscheinlichkeit zu verbreiten (a).

I. Je größer die Ordnung in der Bewegung der Nerven ist, desto höher muß das Vergnügen steigen; wenn also in iedem einzelnen Nerven die kleinsten Theilchen ordentlich zittern, und zugleich mehrere Nerven miteinander in einer über einstimmenden Ordnung beweget werden: so wächst die Empfindung bis zur Wollust an.

II. Das Unangenehme und Schmerzliche hingegen scheint seinen hinreichenden Grund in der Unordnung zu haben, in welcher die Nerventheilchen zittern. Die einem geübten Ohre unerträgliche Disharmonie, das Heulen und Winseln der Hunde, der Schmerz, den sie von disharmonischen Tönen empfinden, und mehrere dergleichen Beobachtungen auch an den übrigen Sinnen lassen uns an der Richtigkeit dieser Erklärung beynahe nimmer zweifeln.

III. Wir werden uns endlich gleichgültig bey einer Empfindung verhalten, wenn weder eine besondere Ordnung noch eine Unordnung in den Schwingungen herrschet.

* Doch

(a) Sieh in Mendelsohns phil. Schriften den 10. Brief.

* Doch bey allem dem bleibt uns noch eine wichtige Frage zu beantworten übrig, nämlich: wie ein körperlicher Nerve auf eine ganz einfache und geistige Substanz, als unsere Seele ist, wirken könne? — Diese Frage verliert einen großen Theil des Unbegreiflichen, wenn wir annehmen, daß die Seele, als ein vortreflicheres Wesen neben seinen übrigen Erkenntniß- und Begehrungskräften auch noch dieienige Kräfte besitze, welche einem körperlichen einfachen Elemente (§§. 1 — 11.) eigen sind. Gewiß, ich sehe nicht, warum das vollkommnere Wesen neben seinen Vorzügen nicht auch die Vollkommenheiten eines minder vollkommenen Wesens participiren können solle: so wenig ich begreifen kann, daß ich zwo verschiedene Vollkommenheiten in einem und dem nämlichen Wesen widersprechen sollen. Läßt man aber dieses von der Seele gelten: so ist die Wirkung des Nervens ohne Mühe zu erklären. Die Seele hat ihre zurücktreibende Kraft, die sich sphärisch in einige Entfernung erstrecket; gehet nun in dem Nerven eine zitternde Bewegung vor, so wird der äußerste Theil dieses Nervens in seinem Zittern immerdar verschiedene Abstände von der Seele erhalten, und also auf die Seele nothwendig verschieden wirken, weil die zurücktreibende Kraft mit der Entfernung in einigem Verhältniße stehet (§. 11.). 2.) Ob sich nun ferner gleich die Nerven nicht in untheilbare Punkte endigen können: so hat dennoch die zurücktreibende Kraft der Seele einen sehr theilbaren Wirkungskreis, folglich

könnte

könnte sie auch die Wirkungen der Nerven *empfangen*. (a)

II. Von den Verrichtungen der Muskeln und Nerven zusammen.

§. 539.

Versuche über die Bewegung der Muskeln. 1.) Die Muskeln werden in eine sehr heftige Bewegung versetzet, alsbald der Nerv, der sich derselben mittheilt, gereitzet wird. 2.) Wird er aber abgeschnitten, oder auch nur gebunden, oder wird das Hirnmark gedrucket: so läßt sich der Muskel, oder vielmehr alle dieienigen Muskeln, die vorher von diesem Nerven bewegt wurden, durch nichts mehr in ähnliche Bewegungen versetzen. 3.) Löset man aber das Band wieder auf, oder reizt man den abgeschnittenen Nerven unter dem Schnitte: so erhält er seine vorige Bewegung zurück (b).

I. Die Muskeln werden unmittelbar durch die Nerven, mittelbar aber durch eine wirkende Kraft im Gehirne bewegt; denn iede Aenderung im Nerven zieht auch eine Aenderung in dem Muskel, und der Druck des Gehirnes die Unthätigkeit aller Muskel nach sich (n. 1, 2.).

II. Die letzte Ursache von den freywilligen Bewegungen ist in dem Menschen ohne Zweifel die Seele, welche

---

(a) Man sehe hierüber Stattlers Metaphysik. P. IV. Psychologia C. VII.

(b) Halleri Phisiol. Tom. V. L. XI. S. II. III.

welche unmittelbar auf die Nerven, und durch diese auf die Muskeln wirket.

III. Es scheinen aber auch die nicht freywilligen Bewegungen ursprünglich (großen Theils) von der Seele abzuhangen; weil auch die zu diesen erforderlichen Nerven vom Gehirne ausgehen, und man von diesen Nerven die nämlichen Versuche hat.

IV. Die Muskeln sind die Werkzeuge aller Bewegungen in dem menschlichen Körper; sie befinden sich an allen beweglichen Theilen des Körpers, und alle Bewegung wird unmöglich, sobald ihre Thätigkeit durch Binden oder Abschneiden des Nervens gehemmet wird.

§. 540.

Fernere Beobachtungen über die Art der Bewegung der Muskeln. 1.) Indem der Nerve auf den Muskel wirkt, ziehen sich die Fibern zusammen und der ganze Muskel wird gefaltet, kürzer, und härter, folglich werden auch die Sehnen, in die sich viele Muskel endigen, gespannt. 2.) Der Muskel bleibt in diesem Zustande, so lange der Theil, der durch ihn bewegt wird, in der nämlichen Stellung bleibet, in die er durch das Zusammenziehen des Muskels gebracht wurde. 3.) Durch diese Abänderung der Muskeln, werden einige Glieder des thierischen Körpers fähig gemacht, die größten Lasten zu tragen, und zu bewegen.

I. Dieses Zusammenziehen der Muskeln (n. 1.) ist eine Wirkung der Nerven, und entfernter eine Wirkung

kung der Seele, die auf den Nerven so wirket, daß dieser im Stande ist, den Muskel nach der Länge abzukürzen, und in die Breite auszudehnen.

II. Die Gewalt, mit welcher dieses geschieht, muß entweder selbst in sich der Last gleich seyn, welche gehoben wird (n. 3.); oder es muß wenigstens in den Knochen eine Aenderung durch das besagte Zusammenziehen ꝛc. hervorgebracht werden, durch welche diese große Kraft erhalten wird.

* Eben dieses aber ist es, was sich selbst nach dem Geständniße des großen H. v. **Haller** kaum iemal hinlänglich wird begreifen lassen, und von dem man wohl nichts, als bloße Muthmassungen angeben kann. H. v. Haller (a) bemühet sich, die Sache durch den Nervensaft zu erklären, und vermuthet: dieser werde von dem Hirne in die Muskeln mit so einer großen Geschwindigkeit hingebracht, die mit der kleinen Masse des höchst feinen Nervensaftes ein Produkt, d. i. eine Größe der Bewegung (§. 163. I.) machet, die den Wirkungen der Muskeln gleich kömmt. Eben darum eignet er auch den Muskeln eine besondere Eigenschaft, die Irritabilität oder Reizbarkeit zu, die von aller Elasticität verschieden ist. Allein mir ist das Daseyn eines Nervensaftes noch immer bedenklich (§. 536. Anm.), und die Beschwerniß scheint mir auch dadurch noch wirklich nicht gehoben zu werden; denn wenn ich be-

(a) Eben dort T. IV. L. X. Sect. VIII. §§. V. XIX.

begreifen kann, wie die Seele den Nervensaft in eine Geschwindigkeit versetzet, die mit dem höchst feinen und auch einem bewaffneten Auge unsichtbaren flüßigen Körper ein Produkt mache, das der Wirkung von vielen Zentnern gleichkömmt; so scheint mir auch das nimmer unbegreiflich, wie die Seele unmittelbar auf die Nerven wirke, und durch diese die Muskeln um so mehr zusammenziehe, da fast auf iede einzelne Fiber des Muskels eine besondere Nervenfaser wirkt. Ich stelle mir die Sache beyläuftig so vor. Jede Faser des Nervens wirkt auf eine Fiber des Muskels, und biegt sie mit einer größern Gewalt, als sie an ihren äußern Theilen zurückgehalten wird; die Entfernung der äußersten Ende dieser Fiber wird also kleiner, und in der Mitte entsteht eine Krümmung. Da nun dieses in allen Fibern vorgehet, und diese im Bauche des Muskels von den Nervenfasern nach verschiedenen Richtungen gekrümmt, und gebogen werden: so muß der ganze Muskel kürzer, und zugleich in dem Bauche dicker, und härter werden. Hiezu aber sehe ich nicht, warum noch eine andere Kraft neben einer größern Elasticität der Fibern nöthig seyn sollte. Diese Elasticität vermindert sich in den Fibern der Muskeln außer dem Körper so, wie die Austrocknung dieser Fibern vorgehet (§§. 90. 91.); die zitternde Bewegung der Muskeln aber hat den nämlichen Grund, den ich für die schwingungsförmige Bewegung überhaupt schon öfters angegeben habe (§. 28. 384. 385.) Aber die so ausnehmende Größe der Kraft? — Diese scheint

mir auch durch den Nervensaft nicht hinlänglicher erklärt zu werden. Nach dem Begriffe, den ich hier gegeben habe, läßt sich muthmaßen, daß die Last von von den Muskeln selbst nicht getragen, sondern die beweglichen Knochen in eine Lage gebracht werden, in welcher sie als mechanische Werkzeuge nach den Gesetzen des Gleichgewichtes die Last so lange heben, als sie darinne erhalten werden. So kann z. B. ein bewegliches Rad ein sehr großes Gewicht tragen, wenn die Zähne desselben auch nur durch eine ganz kleine Kraft in die Zähne eines andern unbeweglichen Rades paßend hineingeschoben werden, und so das ganze Rad befestiget wird. Selbst die spitzigen Winkel, unter denen die Muskeln mit den Knochen verbunden sind, scheinen die Muskeln vielmehr zur Bewegung, als zur Erhaltung des Gleichgewichts geschickt zu machen. In tiefere Untersuchungen will ich mich aber hier nicht einlassen. Man hat die Physik des menschlichen Körpers zu einer besondern medicinischen Wissenschaft gemacht.

Von den Verrichtungen der Lunge.

§. 541.

Beobachtungen über das Athmen (Respiratio). Indem wir die Luft **einathmen**, werden alle Rippen erhöhet, das bewegliche Zwerchfell wird abwärts bewegt, und so die ganze Brusthöhle auf doppelte Art erweitert. 2.) Das Gegentheil von allen dem geschieht, wenn wir die Luft wieder **aushauchen**, oder **ausschnauben**. 3.) Bey der Bewegung der Rippen, und des Zwerchfelles, werden die Muskeln,

keln, aus denen das Zwerchfell besteht, und welche an den Rippen angebracht sind, immer wechselweise abgekürzt, und verlängert.

I. Auch das Odemholen geschieht zum Theil durch eine der Seele eigene Kraft, mit der sie die Nerven, und mittelbar die Muskeln bewegt (§. 539. I.).

II. **Bey der Erweiterung der Brusthöhle muß nothwendig von außen Luft in die Lunge eintretten;** denn das Gleichgewicht des Druckes zwischen der innern und äußern Luft wird durch diese Erweiterung aufgehoben, indem die innere Luft ausgedehnt, und ihr Gegendruck geschwächet wird; die äußere Luft muß also durch die Luftröhre in die Lunge, wo ihr allein ein Weg offen steht, eindringen. Die Luftröhre vertheilet sich ferner durch zween Hauptäste in die zwo Lungen; diese aber theilen sich wieder in sehr viele kleine Aeste, die mit ausdehnbaren Luftbläschen eine Communication haben; es müssen also auch diese Luftbläschen bey dem Eintritte der äußern Luft ausgedehnt werden. Und das ist eigentlich das Einathmen.

III. Bey nachlassender Wirkung der Muskeln fällt die vorher erweiterte Brusthöhle durch die elastische Kraft der Theile wieder zusammen; die eingetrettene Luft wird in der Lunge erwärmt und ausgedehnt; sie muß also aus diesem zweyfachen Grunde wieder ausgestoßen werden; und **das ist eigentlich das Ausathmen.**

IV. Dieses wechselweise Ausdehnen, und Zusammenfallen der Lunge muß nothwendig auf die beyden Lungenblut-

gefäße die Blut- und Pulsadern eine Wirkung machen, und eben dadurch die Bewegung des Geblütes befördern; denn bey iedesmaligen Einathmen wird das Blut von der Lunge leichter eingenommen, und beym Ausathmen gegen das linke Herzohr fortgeschicket.

Von andern wichtigern Verrichtungen des übrigen Eingeweides.

§. 542.

Beobachtungen und Erfahrungen von der Verdauung. 1.) Die Speisen werden schon vorher, ehe sie dem Magen zum Verdauen übergeben werden, im Munde durch die Zähne zermalmet, und mit verschiedenen salzigen, und ölichten Säften vermischt, welche aus den Glandeln im Munde sowohl, als aus dem Schlunde durch den Druck heranfließen. 2.) Der Magen bleibt nach dem Empfange der Speisen bey dem Schlunde durch häufigere Fleischfasern und selbst durch seine Lage, beym Anfange der Gedärme aber durch Klappen genau verschloßen. 3.) Durch die an ihm anliegenden Eingeweide, das Herz, die Leber, und das Milz wird die Wärme des Magens immer in einem Grade erhalten, der dem ienigen gleichkömmt, durch welchen das Ey unter der Henne ausgebrütet wird. 4.) Bey der wirklichen Verdauung wird die in den Speisen fixirte Luft frey gemacht, mit der übrigen Masse aber der Magensaft vermischet. 5.) Es kömmt auch nicht selten sogar aus dem Zwölffingerdarme Galle zurück. 6.) Die Vermischung der kochenden Theile wird noch mehr durch das wechselseitige wurmförmige Zusammenziehen und Ausdehnen des Magens

(mo-

(motum peristalticum) befördert, wozu auch noch der beym Athmen stäts wiederholte Druck des Zwerchfelles kömmt (§. vorg. 3.). 7.) Durch alles das wird endlich eine muſichte, übelriechende säuerlichte Masse in dem Magen zubereitet, welche schon im Magen einigermassen zu faulen anfängt.

I. Die Speisen werden also in dem Magen voneinander **getrennt, und aus ihnen verschiedene Säfte zubereitet,** die mit den übrigen festern Theilen vermischet sind.

II. Die Auflösung und Zerstörung der Speisen, oder vielmehr die Zubereitung dieser Masse hat nicht nur verschiedene **auflösende Säfte** (1. 5.) und die austrettende sehr **elastische Luft** (n. 4.) welche in dem geschlossenen Magen durch ihren Druck noch stärker wirket, zum Grunde, sondern es trägt auch die **Wärme** (n. 3.), und selbst der **Druck** des Magens sehr vieles dazu bey. Es ist dieß bereits an mehrern Orten von iedem dieser Stücke insonderheit gezeiget worden, und zwar von den **Säften** (§. 96. 100.), von der **Wärme** (§. 112. n. 4.), von der **Luft** (§. 115. n. 4.), und endlich von der Bewegung des Magens (Eben dort n. 5.). Daß es der Verdauung zuträglich sey, wenn der Magen geschlossen ist, davon überzeugt uns Papins Maschine.

III. Ist die verkochte Masse durch die Wirkung der Muskeln des Magens, und vieler andern, die sich bey der untern Oeffnung des Magens befinden, hauptsächlich aber durch den Druck des Zwerchfelles und der Muskeln des untern Bauches in den Zwölffingerdarm fortgetrieben worden: so müssen die Haarröhrchen (§. 533. n. 1. 2.) den Milchsaft noth-

nothwendig einsaugen (a), und bis zum pequetischen Behältniß fortführen (§§. 207.—213.).

IV. Durch die nämlichen anziehenden Kräfte wird eben dieser Milchsaft aus diesem seinem eigenen Behältniße von dem senkrecht aufsteigenden Kanal (§. 533. n. 3.) aufgenommen, und erhöhet, bloß mit dem Unterschiede, daß hier hauptsächlich die Klappen, und die ganz nahe große Pulsader durch den Druck in ihrer beständigen Bewegung sehr vieles beytragen, und den Uebergang in die linke Achselblutader befördern müssen. Die übrige Masse, von welcher der Milchsaft durch die vielen Haarröhrchen in den dünnern Gedärmen schon abgesöndert ist, wird durch die wurmförmige Bewegung in den dickern Gedärmen immer fortgedrückt, ihre Bewegung aber durch eine aus den Gedärmen mitgetheilte Feuchtigkeit erleichtert; welche auch mit dem mäßigen Grade der Wärme ihre Fäulung befördert.

§. 543.

Beobachtungen über den Umlauf des Geblütes. 1.) Das Herz, und alle Pulsadern werden immer wechselweise zusammengezogen, und ausgedehnt (motu *sistoles & Diastoles*); denn da das Herz zusammengezogen wird, werden die Pulsadern ausgedehnt, und diese fallen zusammen, da sich ienes ausdehnet; bey iedesmaligen Zusammenziehen wird wenigstens ein Skrupel Blut aus dem Herzen ausgedrückt; da nun dieses Zusammenziehen, und Ausdehnen beynahe in einer Secunde vollbracht wird: so fließen in einer einzi-

(a) sieh auch über dieß meine Abhandl. de vasis capill. P. II. C. II.

vid. errata

einzigen Stunde 3600 Skrupel, und in einem ganzen Tage 300 Pfunde Blut aus dem Herzen. 2.) Unterbindet man z. B. in einem aufgeschnittenen Hunde die große Pulsader: so schwillt das Herz auf; es fällt aber die rechte Herzkammer zusammen, wenn die hohle Blutader unterbunden wird. 3.) Sprizet man in den abgeschnittenen Ast der Pulsader Blut, oder Wasser ein: so kömmt dieß in kurzer Zeit in das Herz zurück, und fließt abermal aus demselben aus. 4.) Die Klappen der Pulsadern können nur gegen das Herz, und die Klappen der Blutadern nur gegen die entgegengesezte Richtung geöffnet werden.

I. **Das Blut wird durch den ganzen menschlichen Körper**, wo sich immer Blutgefäße vorfinden, **herumbewegt**; das ist aus der Structur der Puls- und Blutadern (§. §. 528 — 529.) und aus den hier angeführten Beobachtungen und Versuchen (n. 1. 2. 3. 4.) gewiß.

II. **Das Austretten des Blutes aus dem Herzen**, und die **Fortbewegung desselben in den Pulsadern** muß vorzüglich dem Zusammenziehen, und Ausdehnen des Herzens, und der Pulsadern zugeschrieben werden; denn wird der linke mit Blut gefüllte Herzkasten zusammengezogen, so muß das Blut nothwendig daraus verdrängt, und in die große Pulsader fortgetrieben werden. Da nun bey iedesmaligen Zusammenziehen des Herzens die Blutadern ausgedehnt, und im Gegentheil bey dem Ausdehnen des Herzen, die Blutadern zusammengezogen werden, und auch diese mit ihren Klappen versehen sind; so wird in ihnen das Geblüt aus der nämlichen Ursache immer mehr von dem Herzen gegen die äußere Theile so, wie selbst die Pulsadern fortlaufen, geführet,

ret, und entweder durch die äußerste, und feinste Oeffnung der Harröhrchen, in die sich die Pulsadern endigen, ausgedrückt, oder gleich unmittelbar in die vereinigten Röhrchen der feinsten Blutadern gebracht.

III. Die Haarröhrchen der Pulsadern stehen sowohl in den innern Theilen, als auch an der äußern Fläche des Leibes offen, und sind nebenbey so fein; daß nur das Wäßrichte desselben durchdringen kann. Hieraus begreift man warum es eine innerliche und eine äußerliche Ausdünstung gebe, die bald unmerklich, bald merklich ist, ie nachdem bald wenig bald viel Wasser aus den Haarröhrchen austritt, daß es von der Luft zu gleicher Zeit aufgelöst, oder nicht aufgelöst werden kann, in welchem letztern Falle es sich in Tropfen sammeln wird.

* Dem mühsamen, und langwierigen Beobachten des H. Sanctorius haben wir die Bestimmung zu verdanken, daß von einem gesunden Menschen auch durch die unmerkliche Ausdünstung $\frac{5}{7}$ von den genoßenen Speisen, und Getränken abgesöndert werden.

§. 544.

Der Rücklauf des Geblütes, oder auch anderer Säfte, die sich mit dem Blute vermischen, in das Herz, hat mehrere Ursachen. 1.) Die anziehenden Kräfte, die in den kleinen Fasern der Blutadern nach den Gesetzen der Haarröhrchen wirken. 2.) Das neue aus den Pulsadern zugeführte Geblüt. 3.) Den Druck anderer in der Nähe liegenden Theile, sonderbar der bewegten Pulsadern. 4.) Und endlich selbst die wechselweise

selweise ausgeleerten Höhlen des Herzens. Das erste dieser Stücke bedarf keiner Erklärung mehr. 2.) Das immer neuerdings herangeführte Blut der Pulsadern muß von den Blutadern auch immer eingesogen, oder wenn die Pulsadern unmittelbar mit den Blutadern communiciren, in diese ausgedrückt werden. 3.) Der Druck nahe liegender Pulsadern, oder auch der Druck der Respiration, oder einer andern freywilligen Bewegung treibt das Blut in den vollen Adern nach dem Herzen zu, dahin der Widerstand kleiner ist, weil sich die Kläppchen auch nur gegen das Herz zu öffnen. 4.) Wenn die linke Herzkammer durch ihr Zusammenziehen das Blut in die Lungenpulsader ausschüttet, und bey dem folgenden Ausdehnen eine erweiterte leere Höhle machet: so muß das Blut, daferne auch keine andere Ursache vorhanden wäre, schon durch ihre eigne Schwere aus dem Herzohre in die Herzhöhle, und in das Herzohr aus der hohlen Blutader übergehen; diese aber wieder neues Blut von den andern Theilen erhalten. Man sieht also hier, was auch die bloße Communication der Blutadern mit dem Herzen zum Rücklaufe des Geblütes beyträgt.

I. In der Lungen Puls- und Blutader sind ganz gleiche Ursachen, wie in den übrigen Puls- und Blutadern vorhanden (§. 541. IV.); Die Erklärung also, wie das Blut aus dem Herzen in die Lunge, und von diesem wieder in die linke Herzkammer durch das linke Herzohr komme, ist auch hievor vollkommen die nämliche.

II. Wir sind auch nun in den Stand gesetzt, den Weg des umlaufenden Geblütes näher zu bestimmen. Der Milchsaft wird aus der verdauten Masse in den Gedär-

men durch die Haarröhrchen fast eben so eingesogen, wie der Nahrungssaft von den Wurzeln einer Pflanze aus der Erde. Durch die Haarröhrchen wird er in das pequetische Behältniß, und aus diesem durch den Brustkanal in die linke Schlüßelader gebracht, und mit dem Blute vermischet; von da er sodann in die obere hohle Blutader ausgehoben wird, in welcher er in das rechte Herzohr, und aus diesem in die rechte Herzkammer fließet. Aus dem Herzen wird das Blut durch das Zusammenziehen in die Lungenpulsader, ausgedrückt, und in dieser in die Lunge fortgetrieben. Das wechselweise Ausdehnen und Zusammenziehen der Lunge erhöhet das Blut abermal in die linke Herzkammer, aus der es in die große Pulsader kömmt, und von dieser in ihren vielen Aesten durch alle Theile des Körpers verschicket wird.

§. 545.

In diesem Umlaufe werden einerseits von dem Blute in verschiedenen Theilen verschiedene flüßige Körper abgesöndert 2.) andrerseits aber andere mit selben neuerdings vermischet, und 3.) selbst den festen Theilen Wachsthum und Nahrung ertheilet. Denn 1.) die Pulsadern führen das Geblüt in alle Absönderungs-Werkzeuge hin, aus denen zwar die Blutadern vieles Blut zum Herzen zurückführen; dessen ungeachtet aber bleiben doch immer in diesen Theilen eigene und besondere flüßige Körper zurück; z. B. in den Nieren der Urin, in der Leber, und dem Gallesäcklein die Galle &c.; es läßt sich also nicht zweifeln, daß eben diese flüßige Körper von dem Blute in diesen Theilen abgesöndert, und sodann in ihre besondere Gefäße durch

eine

eine ähnliche Ursache, wie das Blut, fortgebracht werden; so kömmt z. B. der Urin von den Nieren, wo er abgesöndert wird, durch die Harngänge in die Urinblase. Die Ursache der Absönderung selbst von dem Geblüte mag wohl nichts anderes, als das stärkere Anziehen der Absönderungs-Werkzeuge auf die mit dem Blute schwächer verbundenen flüßigen Theile seyn, wodurch diese in selbe eingesogen werden. 2.) Die fremden Theile aus den Gefäßen z. B. aus dem Gallesäcklein, der Leber, der Gekrösdrüse ꝛc. werden schon in dem Zwölffingerdarm mit dem Milchsafte, und in der Folge mit dem Blute vermenget. Es endigen sich ferner an der äußern Oberfläche des Körpers nicht nur die feinsten Röhrchen von Pulsadern, oder ausdustende Gefäße (§. 543. III.); sondern auch Röhrchen von Blutadern, oder einsaugende Gefäße (§. 529.), welche aus der Luft Feuchtigkeiten an sich ziehen (wie uns dessen die Wirkungen der Pflaster, und verschiedene Krankheiten, z. B. die Wassersucht versichern) die alsdann in größere Gefäße gebracht, und mit dem Blute vermischet werden. 3) Daß auch die festen Theile des Körpers, von was Art sie immer seyn mögen, ihre Vermehrung aus dem Blute erhalten, läßt sich deßwegen nicht in Zweifel ziehen, weil die genommene Nahrung, Speise und Trank mit diesen Theilen keine andere Verbindung haben. Das Blut wird aber in alle Theile durch die Pulsadern gebracht, aus dem sodann ein ieder die ihm ähnlichere Theilchen anzieht, und sich durch dieselben vermehret.

§. 546.

Die natürliche Wärme endlich **entsteht durch die beständigen Bewegungen**, die in den verschiedenen festen

und

und flüßigen Theilen des Körpers immerdar anhalten. Das Herz, und alle Pulsadern, die Lunge, der Magen, die Gedärme ꝛc. sind in einer beständigen Bewegung; selbst mit der Auflösung der Speisen ist schon eine Bewegung vergesellschaftet. Die festen Theile reiben sich an andern festen, und die flüßigen an flüßigen, und festen Theilen; es darf uns also gar nicht wundern, daß immerdar eine Wärme, die an sich selbst nichts, als eine Bewegung ist (§. 251.) in gleichem Grade erhalten werde, so lange sich die Bewegung immer gleich bleibt.

* Neben diesem behalte ich mir noch folgende Stücke mündlich zu erklären vor. 1.) Wie die thierische Bewegung der größern Theile die Fäulniß bey einer Wärme, die ihm günstig war, verhindere; welches sich doch sogleich an einem Kadaver anfängt. 2.) Wie durch die äußerliche die innere Bewegung, und so auch die Ausdünstung vermehrt werde. 3.) Warum eine gählinge Kälte dem erhitzten Körper nachtheilig sey. 4.) Woher die Flüße im Kopfe, und andern Theilen, 5.) Katarrhe ꝛc. entstehen. 6.) Warum durch Erkältung das Abweichen verursachet werde ꝛc. ꝛc.

V. Theil.

Von den ganzen Weltkörpern.

In dem gegenwärtigen Theile werden wir nun nichts mehr mit denienigen Körpern insonderheit zu thun haben, welche die Bestandtheile unserer Erde ausmachen; von diesen ist bereits hinlänglich in den vorhergehenden 4. Theilen gehandelt worden. Hier kömmt **der Erdball im Zusammenhange mit den übrigen ganzen Weltkörpern in Betrachtung.** Wir werden uns also vorher ein deutliches Kenntniß dieser Weltkörper insbesondere verschaffen, und sie sodann in ihrer allgemeinen Verbindung betrachten. Vor allen müssen wir uns aber mit einigen allgemeinen Begriffen und Erklärungen bekannt machen, welche zur Kürze und Deutlichkeit in dem Hernachfolgenden dienen sollen. Uebrigens habe ich hier noch zu erinnern, daß man in dem gegenwärtigen Theile, von den ganzen Weltkörpern mehr nicht zu erwarten habe, als was man sonst zur physischen Astronomie gerechnet hat; darüber ist aber bereits vollständig und rich-

richtig genug in andern Büchern geschrieben worden, daß ich also nichts anderes mehr zu thun hatte, als Auszüge zu machen, und darauf zu sehen, wie ich das Wichtigste in einer verständlichen Ordnung und mit möglicher Kürze sagen konnte.

I. Abschnitt.

Vorläufige allgemeine Begriffe und Erklärungen.

I. Von dem allgemeinen Unterschiede der Welt-Körper.

§. 547.

Beobachtungen. 1.) Wenn wir in einer heitern Nacht den Himmel betrachten: so kömmt er uns wie eine hohle Sphäre vor, deren Durchmesser ins unendliche geht. 2.) Wir sehen nach einiger Zeit Sterne am Orient heraufkommen, die wir vorher nicht sehen konnten, und im Gegentheile andere am Occident untergehen, die wir vorher sahen. 3.) Gegen Norden bleiben uns einige Sterne immerdar, obgleich nicht immer am nämlichen Orte sichtbar; denn sie scheinen in ungefähr 24. St. um einen unbeweglichen Punkt herumgedrehet zu werden. 4.) Einige und zwar dieienigen Sterne, welche ein zitterndes Licht haben, behalten unter sich gegen einander immer die nämliche Lage, und werden ebenfalls beynahe nach 24 St. wieder an dem nämlichen Orte gesehen. 5.) Die Sonne hingegen, und einige andere Sterne, welche kein zitterndes, sondern bloß ein glänzendes Licht, gleich dem Monde, haben, verändern ihre respective Lage von Occident gegen Orient, kommen aber nach einer bestimmten Zeit in ihrem

Laufe

Laufe wieder in die vorige zurück. 6.) Um einige dieser beweglichen glänzenden Sternen bewegen sich wieder andere kleinere Sterne herum, die man nur durch Fernrohre sieht, gerade so, wie sich der Mond um unsere Erde bewegt, ohne sie iemal zu verlassen. 7.) Die Laufbahnen dieser kleinern Sternen durchschneiden die Laufbahn des größern, um den sie sich bewegen, in zweenen Punkten.

I. Der zweyten Beobachtung zufolge muß sich entweder die ganze hohle Sphäre des Himmels von Orient gegen Occident, oder unser Erdball sich von Occident gegen Orient in der Zeit = 24 St. um seine Achse drehen.

* Ich werde es unten genau beweisen, daß sich nicht die ganze Sphäre, sondern der Erdball um seine Achse, und noch überdieß iährlich um die Sonne herumbewege. Man wird mirs also der Kürze halber erlauben, dieß in einigen nachherfolgenden Erklärungen unterdessen vorauszusetzen.

II. Doch haben einige Sterne neben dieser allgemeinen noch eine andere ihnen allein eigene Bewegung (n. 5. 6.).

§. 548.

III. Dieienigen Sterne, oder Weltkörper, welche unter sich gegeneinander immerdar die nämliche Lage behalten (§. vorg. n. 4.), werden **Fixsterne**, welche sie aber unter sich, und gegen die Fixsterne abändern, **Planeten** oder **Kometen** genannt. Die Planeten unterscheiden sich von den Kometen dadurch, daß sie täglich, und allemal sichtbar

sind, so lange sie der Sonne nicht zu nahe kommen; die Kometen hingegen erscheinen nur nach Verlauf vieler Jahre eine Zeitlang. Die kleinen Sterne, welche sich um die Planeten herumbewegen (§. vorg. n. 6.), heißen **Secundarplaneten, Trabanten,** oder **Monden.**

II. Einige astronomische Begriffe.

§. 549.

1.) Von verschiedenen Punkten.

a.) Die 2 Punkte, um welche sich die ganze Himmelssphäre zu bewegen scheint (§. 547. n. 3.), werden die **Pole,** der **südliche** und **nördliche** genannt. b.) Die Linie, die sich von dem einen Pole zum andern denken läßt, ist die **Weltachse.** c.) Der **Punkt** einer senkrechten Linie *über* meinem Scheitel heißt das **Zenith,** und der ihm gerade entgegengesetzte, **Nadir.** d.) Die Punkte, wo sich die Laufbahnen zweener beweglichen Sterne durchschneiden (eben dort n. 7.), sind die Knoten (nodi).

2.) Von verschiedenen imaginarischen Ebenen und Kreisen.

a.) Stellen wir uns eine große zirkuläre Ebene (Planum circulare) vor, welche die ganze Himmelsspäre in zween gleiche Theile so schneidet, daß die Weltachse senkrecht durch den Mittelpunkt dieser Ebene gehet: so ist dieß die **Ebene des Aequators** (planum aequatoris). Der Zirkel, der dieses Planum begränzt, und um den Mittelpunkt der Ebene herumgezogen ist, heißt der **Aequator.** b.) Die Ebene, die

die man sich denken kann, daß sie durch die beyden Pole, und unsern Scheitelpunkt gehe, und eben darum mit der Ebene des Aequators einen rechten Winkel machet, ist die **Mittagsebene** (planum Meridiani), und ein großer Zirkel auf dieser Ebene **der Mittagskreis.** c.) Ein Declinationskreis aber wird ieder Zirkel genannt, welcher den Aequator senkrecht durchschneidet. d.) Die Laufbahn, auf welcher sich die Erde iährlich um die Sonne bewegt, heißt die **Ekliptik.** Die Ebene, in der diese Laufbahn liegt, und welche nunmehr mit dem Aequator einen Winkel = 23°, 30′ macht, wird die **Ebene der Ekliptik** genannt. Man kann sich diese Ebene, so, wie selbst die Laufbahn der Erde immer zirkulär denken, um alle Verwirrung zu vermeiden. e) Die gerade Linie also, welche durch den Mittelpunkt der Ekliptikebene senkrecht durchgehet, ist die **Achse der Ekliptik;** und die zween entgegengesetzten gleichweit vom Mittelpunkte entfernten Punkte dieser Linie sind die **Pole der Ekliptik.** f.) Wenn wir uns ferner eine breite Binde, welche mit der Ekliptik parallel läuft, und diese rings umgiebt, vorstellen, so haben wir den Begriff des **Thierkreises** (Zodiaci). Man nennt diese Binde den Thierkreis, weil die bekannten 12 Himmelzeichen darauf vorkommen. Jedes dieser Zeichen nimmt 30 Grade auf der Ekliptik ein. Den Anfang macht das Zeichen des Widders (Aries) an dem einen Punkte, wo die Ekliptik den Aequator durchschneidet; die übrigen folgen sich von Occident gegen Orient in folgender Ordnung aufeinander. Nach dem 1.) **Widder** ♈, 2.) der **Stier** ♉ (Taurus), 3.) die **Zwillinge** ♊ (Gemini), 4.) der **Krebs** ♋ (Cancer), 5.) der **Löwe** ♌ (Leo), 6.) die

Jungfrau ♍ (Virgo), 7.) die Wage ♎ (Libra), 8.) der Scorpion ♏ (Scorpius), 9.) der Schütz ♐ (Arcitenens), 10.) der Steinbock ♑ (Caper), 11.) der Wassermann ♒ (Amphora), 12.) die Fische ♓ (Pisces). g.) Alle größten Kreise, welche durch die zween Pole der Ekliptik gehen, heißen **Kreise der Breite** (circuli latitudinis). h.) Die Horizontebene ist diejenige, durch deren Mittelpunkt eine gerade Linie senkrecht vom Zenith gegen das Nadir gezogen werden kann. i.) Der Kreis aber, welcher durch das Zenith senkrecht auf den Horizont gezogen ist, wird der **Vertikalkreis** genannt.

§. 550.

3.) Von verschiedenen Bögen, durch welche verschiedene Abstände der Sterne gemessen werden.

a) Die **Länge** eines Sternes mißt derjenige Bogen der Ekliptik, welchen einerseits der Punkt des Widders, anderseits aber derjenige Punkt einschließt, in welchem der Breitekreis, der durch den Stern gehet, die Ekliptik durchschneidet. b.) Die **Breite** des Sternes hingegen mißt derjenige Bogen des Breitenkreises (§. 549. g.), der von dem Sterne, und der Ekliptik eingeschlossen wird. c.) Die **Abweichung** des Sternes (Declinatio) ist ein Bogen des Deklinationskreises, der von dem Sterne, und dem Aequator abgeschnitten wird. d.) Die **Rectascension** (ascensio recta) ist derjenige Bogen des Aequators, welchen der durch den Stern gehende Breitekreis und der Punkt des Widders begränzet. e.) Der Bogen eines Vertikalzirkels (vorg. §. i.) den

den der Stern, und die Horizontebene abschneidet, ist die **Höhe** des Sternes (altitudo). f) Der Bogen des Horizontkreises, der zwischen dem Meridiane, und dem durch den Stern gezogenen Verticalkreise gefunden wird, heißt das **Azimuth** des Sternes.

§. 551.

4.) Von verschiedenen relativen Lagen der Planeten insonderheit.

a.) Die **Vereinigung** zweener Planeten (coniunctio) geschieht, wenn sie gleiche Länge haben; die **Opposition** hingegen, wenn ihre Länge um 180° Grade differirt; eine **Quadratur** aber, wenn die Differenz nur 90° beträgt. b.) Die **größte Ausschweifung** des Planeten (elongatio maxima) ist seine weiteste Entfernung von der Sonne auf der **Ekliptik**.

5.) Von einigen scheinbaren Abänderungen in der Bewegung der Planeten.

a.) Der Planet scheint uns bald ordentlich auf seiner Bahn nach der Ordnung der Himmelszeichen fortzulaufen; dieß nennt man die **gerade Fortrückung** des Planeten (Progressio directa). b.) Bald scheint er sich gegen die Ordnung der Himmelszeichen zu bewegen, und das nennt man seinen **Rückgang** (Retrogressio). c.) Bald scheint er sich lange Zeit an dem nämlichen Orte zu erhalten, und das heißt der **Stillstand** des Planeten (statio).

III. Erklärungen von einigen optischen Betrügen.

Die Sterne erscheinen uns aus dreyerley Ursachen an einem andern Orte, als an dem sie wirklich stehen. Die erste ist die Verschiedenheit des Gesichtspunktes, aus dem sie

betrachtet werden, daher eine Parallaxe entsteht. Die zweyte ist die Refraktion ihres Lichtes, und die dritte die sucessive Fortpflanzung eben dieses Lichtes.

Von der Parallaxe.

§. 552.

Ein Zirkelbogen der großen Himmelssphäre (§. 547. n. 1.), welchen die zwo Linien abschneiden, durch die ein Stern von zweenen verschiedenen Orten aus gesehen wird, ist die Parallaxe des Sternes, und der Winkel, welchen eben diese zwo Linien miteinander machen, heißt der parallaktische Winkel. Es sey (Fig. V.) PQ ein großer Zirkel der Erdekugel; in S befinde sich ein der Erde ganz nahes Gestirn, z. B. der Mond; von O aus also würde man dieses Gestirn in N, und von dem Mittelpunkt der Erde T aus in M sehen. Der Bogen MN wäre folglich die Parallaxe, und OST der parallaktische Winkel. Dieß letztere beweist man so: Da der Stern ganz nahe bey der Erde ist, und die große Sphäre ins Unendliche hinausgesetzt werden kann: so verschwindet ST im Vergleiche mit der unendlichen Entfernung, und der Mittelpunkt der Himmelssphäre PQ kann in S gesetzet, und SM oder SN als ein Radius desselben betrachtet werden. Der Bogen MN ist also das Maaß des Winkels MSN, folglich auch des verticalen OST: das ist, der Winkel, welchen die zwo Linien OS und TS machen, ist der parallaktische Winkel.

I. Wird nun ein Gestirn zur nämlichen Zeit aus zweenen Orten des nämlichen Meridians betrachtet: so ergiebt sich

die Parallaxe der Breite. 2.) Die Parallaxe der Länge entsteht, wenn das nämliche Gestirn aus zweenen Orten, die die nämliche geographische Breite, aber verschiedene Länge haben, beobachtet wird. 3.) Nach Verschiedenheit der Höhe des Gestirnes entsteht abermal entweder die **horizontale**, oder eine andere **Höheparallaxe**.

II. Die **jährliche Parallaxe** entsteht, wenn das Gestirn aus verschiedenen Punkten auf der Laufbahn der Erde beobachtet wird.

§. 553.

Der Semidiameter der Erde verhält sich zur Entfernung des Sternes von dem Mittelpunkte der Erde, wie der Sinus des parallaktischen Winkels zum Sinus seiner scheinbaren Entfernung vom Zenith: d. i.

OT : ST = Sin. S : Sin. NOP. Denn es ist

OT : Sin. S = TS : Sin. SOT; nach trigonometrischen Grundsätzen.

= TS : Sin. SOP; weil das Complement den nämlichen Sinus hat.

folglich OT : ST = Sin. S : SOP.

§. 554.

I. Es läßt sich also aus dem parallaktischen Winkel, der Höhe des Gestirnes, und dem bekannten Radius der Erde **die Entfernung des Gestirnes von der Erde bestimmen.**

II. Die Horizontalparallaxe ist die größte, und sie nimmt mit der Höhe des Sternes ab, bis sie endlich im Zenith gar verschwindet; denn der Winkel S wächst eben so, wie der Winkel SOP, wie es aus der Figur erhellt; nun aber ist dieser am Größten, wenn das Gestirn S in den Horizont kömmt, und wird immer spitziger je höher der Stern steiget.

Von der Refraktion des Sternelichts.

§. 555.

Der Lichtstral von einem Sterne außer dem Zenith kann anders nicht, als durch eine krumme Linie in unser Auge kommen; denn er muß außer dem Zenith auf unsern Dunstkreis schief auffallen, folglich zum Perpendikel gebrochen werden (§. 281.), und von seiner vorigen Richtung abweichen. Da aber die Atmosphäre gegen die Erde immer dichter wird, so muß auch die Refraktion wegen der Ungleichheit des Mittelkörpers anhaltend seyn, und so der Stral eine krumme Linie auf seinem Wege beschreiben.

I. **Jeder Stern außer dem Zenith muß also höher,** als er wirklich ist; und auch schon gesehen werden, wenn er sich noch wirklich unter dem Horizonte befindet. Es muß sodenn der Brechungswinkel von der beobachteten Höhe abgezogen werden, wenn man die wahre Höhe des Sternes inne werden will.

II. **Die Refraktion ist am Horizonte, und bey geringer Höche des Gestirnes größer, als bey vermehr-**

ter Höche, weil die Stralen des niederen schiefer auffallen. Daher muß sich am Horizonte die Figur eines größern Gestirnes z. B. der Sonne in unserm Auge ändern; denn die dem Horizonte näheren Theile werden mehr erhöhet, als die andern, folglich muß sich der Durchmesser nach dieser Richtung vermindern; nach der Breite aber bleibt er der nämliche, weil die Stralen nach dieser Richtung alle gleich gebrochen werden; dieses alles giebt nun dem runden Bilde eine verlängerte, und einem andern wieder eine andere von der eigentlichen verschiedne Figur.

III. Die Entfernung des Sternes kann in dem Stralenbrechen so wenig eine Aenderung verursachen, als in dem Auffallungswinkel seiner Stralen.

IV. Da die Beschaffenheit des Dunstkreises nicht zu allen Zeiten gleich ist: so kann auch der Lichtstral nicht allemal gleich gebrochen werden.

* Man verfertiget sich deßwegen Refraktions-Tabellen, daraus man die Refraktion für jede Höhe nach verschiedenen Zustand der Atmosphäre durch das Thermometer und Barometer finden kann; oder stellt eigene Beobachtungen dafür an, um die Höhe eines Fixsternes zu bestimmen, von beyden will ich mündlich reden.

Von der Aberration der Sterne (aberratione Syderum).

§. 556.

Wenn man annimmt, daß die Erde binnen 365 Ta-

gen und 6 Stunden $9\frac{1}{4}'$ ihren Lauf um die Sonne vollende: so muß sich die Geschwindigkeit der Erde zur Geschwindigkeit des Lichtes (§. 275. II) ungefähr wie 9 : 100000 verhalten. Denn wenn die Entfernung der Erde von der Sonne, oder der Radius von der Laufbahn der Erde, 23708 halben Durchmessern der Erdkugel gleich ist, wie dieß aus den Hellischen Beobachtungen (a) des letzten Durchganges der Venus durch die Sonne ist bestimmet worden: so ist die ganze Laufbahn = 148957, 364, und die Erde muß in der Zeit = 8′ 13″ beynahe 2, 329 halbe Erde-Durchmesser machen, in welcher Zeit das Licht 23708 solche Halbdurchmesser durchläuft; nun aber verhält sich beynahe 2, 329 : 23708 = 9 : 100000. Mithin eben so die Geschwindigkeit der Erde zur Geschwindigkeit des Lichtes.

§. 557.

Diejenige Geschwindigkeit aber, mit der sich die Erde in 24 St. um ihre Achse drehet, hat auch im größten Kreise, beym Aequator kein merkliches Verhältniß zur Geschwindigkeit des Lichtes: denn da hier der Radius = 1 ist: so kann die Peripherie nicht größer seyn, als 6, 283; mithin müßte die Erde in Zeit = 8′, 13″ einen Raum machen, der sich zu jenem, den das Licht macht, verhält = $\frac{3097519}{864000000}$: 23708. Das ist aber keine merkliche Proportion.

§. 558.

(a) Ephem. Viennenses celeberr. Astron. P. Hell A. 1773.

§. 558.

Wenn die Erde um die Sonne bewegt wird: so müssen uns wegen dieser Bewegung alle Sterne immer an einem andern Orte erscheinen, als wo sie in der That sind; denn wenn nicht nur das Licht von dem Sterne S (Fig. VI.) gegen das Aug mit der Richtung und Geschwindigkeit = ao sondern auch das Aug mit der Richtung und Geschwindigkeit = oc gegen das Licht hinbewegt wird: so muß die Wirkung auf das Aug so geschehen, als wenn das Licht nicht von a sondern von b gegen o wäre bewegt worden; folglich muß auch der Stern nach der nämlichen Richtung, und in einem andern Orte, nämlich in b gesehen werden.

§. 559.

Die Aberration des Sternes ist also eine scheinbare Aenderung seines Ortes wegen der Geschwindigkeit des Auges, die auch im Vergleiche mit der Geschwindigkeit des Lichtes noch merklich ist.

I. Wegen der Bewegung der Erde um ihre Achse weicht der Stern nicht ab (§. 557.); wohl aber wegen ihrer Bewegung auf der Ekliptik (§. 556.).

II. Da die Ekliptik beynahe ein Zirkel ist: so muß auch der abweichende Stern in seiner scheinbaren Bewegung einen Zirkel beschreiben, welcher nach Verschiedenheit seiner Lage gegen das Aug verschiedentlich erscheinen muß; denn ein Stern in der Ekliptik wird dem Scheine nach in einer geraden Linie bewegt, weil wir die

Ebne

Ebne des Zirkels, den er beschreibt, nicht nach seiner Fläche, sondern bloß die halbe Peripherie als eine Linie sehen. 2.) Hingegen die **Sterne außer der Ekliptik**, und außer dem Pole derselben scheinen eine elliptische Linie zu durchlaufen, welche nahe an der Ekliptik sehr verlängert erscheint, ie näher aber der Stern zum Pole der Ekliptik kömmt, immer mehr und mehr einem Kreise gleichet; denn die Ebene des Zirkels, die ein Stern nahe bey der Ekliptik beschreibet, muß dem Auge sehr schief entgegen stehen; diese schiefe Lage nähert sich aber gegen den Pol der Ekliptik der senkrechten immer mehr, und da sie im Pole gar senkrecht wird, erscheint uns dort die ganze Fläche von dem Aberrationzirkel des Sternes.

II. Abschnitt.

Von den ganzen Weltkörpern ins Besondere.

Einige dieser Körper haben ein ihnen selbst eigenes Licht, und man nennt sie **leuchtende Körper**; andere bekommen es nur von leuchtenden Körpern, und werfen es zurück, und man nennt sie **erleuchtete**, oder **glänzende Himmelskörper** (§. 271.).

I. Kapitel.

Von den leuchtenden Himmelskörpern.

§. 560.

Beobachtungen über die Natur der Sonne.

Die Sonne erleuchtet, 2.) sie erwärmet andere Körper. 3.) Die durch ein Brennglas oder einen Hohlspiegel auf einen engen Raum versammelten Sonnenstralen schmelzen Metalle rc. rc. (§. 246. 247.) 4.) Die Parallaxe der Sonne im mittleren Abstande ist = 8″, 70.

I. Es läßt sich also **die Entfernung der Sonne** von der Erde bestimmen, weil sie eine Parallaxe hat (§. 554.) Nach den neuesten Beobachtungen des Herrn Hell ist sie = 23708. halben Durchmessern der Erde befunden worden.

II. **Die Sonne ist ein in seiner ganzen Oberfläche entzündeter Körper**, der mit einem brinnenden Erdekörper ähnliche Bestandtheile, und Eigenschaften hat; denn die nämlichen Wirkungen erlauben uns hier den Schluß auf ähnliche Ursachen.

III. Schon aus diesem scheint es auch zu folgen, daß die Sonne eine Atmosphäre haben müsse (§. 270.). Die wenn sie auch weit lockerer und feiner, als unsere Luft wäre, demungeachtet doch schwerer, als diese, seyn könnte, indem die Masse der Sonne ohngefähr 1000000male größer, als die Masse unserer Erde ist.

IV. Es müssen also auch aus der Sonne Dünste aufsteigen, und das brennliche Wesen muß sich durch das Brennen

nen verzehren. Die Masse der Sonne kann aber darum so wenig abnehmen, als unsere Erde wegen den aufsteigenden Dünsten, weil ihre Dünste eben so, wie diese wechselweise aus der Atmosphäre zurückfallen.

§. 561.

Beobachtungen über die Sonnenmackeln. (a) Sie sind schwarze Flecken, die man sehr oft, und beynahe täglich in der Sonne wahrnehmen kann. 2.) Einige derselben, welche schwärzlicht, und aschengrau erscheinen, bestehen wieder aus vielen andern kleinern von einander abgesonderten schwarzen Flecken, wie man dieß durch vollkommnere Fernrohre entdecket. 3.) Ihre Größe und Figur ist sehr verschieden; La Lande (b) hat im Jahre 1763 eine Mackel beobachtet, die einen dreymal größern Raum in der Sonne einnahm, als die Erde in ihrem Umfange beträgt; man hat aber auch wohl noch größere gesehen. 4.) Diese Größe nimmt in der nämlichen Mackel manchmal zu, und ab; auch ihre Figur ändert sich. 5.) Sie bewegen sich auf der Sonnenscheibe von Orient gegen Occident, und zwar in geraden Linien, wenn die Erde auf der Ekliptik den 70sten oder 250sten Grad erreichet hat. Zu andern Zeiten aber sind ihre Richtungslinien mehr oder minder gekrümmt, je nachdem die Erde mehr oder minder von den zweenen angezeigten Punkten der

---

(a) Der Jesuit Christian Scheiner hat diese Mackeln der Erste schon im J. 1611. entdeckt, er war Professor der Mathematick auf unsrer hohen Schule.

(b) Astronomie L. XX. §. 2511.

der Ekliptik entfernet ist. Gegen den Rand der Sonne zu, scheinen sie sich langsamer zu bewegen. 6.) Sie verschwinden auf der occidentalen Seite der Sonne, und gehen auf der orientalen wieder auf, so, daß sie in der Zeit = 27 T. 12 St. 20 M. ihren periodischen Lauf vollenden, und beynahe eben so lange verborgen bleiben, als sie gesehen werden. 7.) Einige sind mehrere Male, andere aber gar nicht zurückgekehrt, wieder andere sind an verschiedenen Orten der sichtbaren Sonnenscheibe verschwunden. 8.) Sie haben keine Parallaxe. Im Jahre 1701. hat H. **Jartoux** in Peckin die nämliche Mackel an eben dem Orte der Sonne beobachtet, an dem sie der iüngere H. **Cassini** zu Paris gesehen hatte.

I. Diese Mackeln sind keine Planeten, die sich um die Sonne bewegen, weil sie weder eine **bestimmte Größe** (n. 4.), **noch eine ordentliche** Bewegung (n. 7.) haben. Sie müßten ferner entweder in der Sonne; oder zunächst an derselben seyn, weil sie keine Parallaxe haben (n. 8.); oder sie müßten ihren Lauf in dreyen, oder höchstens vier Stunden um die Sonne vollenden, das doch der Erfahrung widerspricht (n. 6.).

II. **Sie sind auch glaublich keine aus der Sonne aufgestiegene Dünste;** denn bloße Dünste könnten sich nicht so lange Zeit, und in so einer ordentlichen Bewegung erhalten (n. 5. 6. 7.).

III. **Sie scheinen also ausgebrannte Stücke von der Masse der Sonne selbst zu seyn,** in welchen das brennliche Wesen verzehrt ist (§. 560. II. IV.); Die angeführ-

führten Beobachtungen stimmen mit dieser Meinung vollkommen übereins. Einige Aehnlichkeit können wir auf unserer Erde bey großen, und heftigen Feuersbrünsten wahrnehmen.

IV. **Die Sonne drehet sich innerhalb 27 T. 12 St. 20 M. um ihre Achse;** Ohne diese Bewegung wäre so ein ordentlicher Umlauf der Flecken nicht möglich, sie mögen nun Stücke von der Sonnenmasse, oder nur Dünste derselben seyn.

V. **Sie hat zimlich genau eine sphärische Figur;** wir sehen sie, ungeachtet der Bewegung um ihre Achse, beständig als eine Zirkelscheibe.

VI. **Die Achse der Sonne** ist so, wie ihr Aequator auf die Ebene der Ekliptik geneigt, der Winkel, den ihr Aequator mit der Ekliptik machet, ist = 7° 30′.

VII. **Die Knoten dieses Aequators, und der Ekliptik** sind im 70sten, und 250sten Grade.

VIII. **Die Kreislinie, welche die Mackel beschreibet, muß uns, wie eine gerade Linie vorkommen,** wenn die Achse des Auges in die Kreisfläche des Sonnenaequators fällt; denn in diesem Falle sehen wir nichts als den halben Gränzzirkel der Aequatorsfläche, der uns wie eine gerade Linie erscheint. Dieser Fall ereignet sich aber, wenn sich die Erde in dem 70sten und 250sten Grade der Ekliptik befindet (VII.); Auf anderen Punkten der Ekliptik scheinen sich die Sonnenflecken in krummen Linien zu bewegen, so wie sich uns die Aequatorsfläche mehr oder weniger schief darstellt (§. 559. II.).

IX. Da

IX. Da wir die Kreislinie der Mackeln, als eine gerade sehen: so muß ein gleichgroßes Stück dieser Linie am Rande der Sonne unter einem kleinern Winkel erscheinen, als in der Mitte der Sonne; folglich wird sich auch die Mackel am Rande langsamer, als in der Mitte zu bewegen scheinen, weil wir glauben, daß sie einen kleinern Raum durchlaufe, als sie wirklich durchläuft, und zu diesem kleinerscheinenden Raume eben so viel Zeit brauche, als sie in der Mitte zu einem größerscheinenden gebrauchet hat.

* Die Mackeln, welche sich nächst dem Aequator befinden, sind uns, wenn sie ordentlich mit der Sonne bewegt werden, einige Zeit länger verborgen, als sie uns sichtbar sind. 1.) Weil wir die ganze ungeheure Halbkugel der Sonne zugleich nicht übersehen können. 2.) Weil die Mackeln an jenem Theile der Sonne, welcher gegen unser Aug schief stehet, weit kleiner erscheinen, und endlich wegen ihrer Kleinheit gar verschwinden müssen.

Die Beobachtung des H. Frisius (a), nach welcher eine Mackel mehrere Tage über die Helfte ihrer Umlaufes-Zeit verborgen gewesen wäre, muß uns eben darum billig verdächtig seyn. Hat sie aber auch wirklich Grund, so getraue ich mir zu behaupten, daß es eine Mackel von gleicher Größe, und in dem nämlichen Parallelzirkel gewesen sey, aber eine andere Länge gehabt habe, und deßwegen für die vorige angesehen worden sey.

(a) De Gravitate vniuersali. pag. 263.

§. 562.

Beobachtungen über die anscheinende jährliche Bewegung der Sonne. 1.) Die Sonne wird von unserer Erde aus immer bey andern und andern Sternen auf der Ekliptik gesehen, und scheint sich auch auf dieser von Occident gegen Orient zu bewegen, bis sie nach einer Zeit = 365 T. 6 St. 9 M. 30 S. wieder auf den nämlichen Punkt kömmt. 2.) Die Geschwindigkeit dieser Bewegung ist nicht auf allen Theilen der Ekliptik gleich groß; sie wächst itzt von dem 10. Grade des Krebses bis auf den 10ten Grad des Steinbockes, in dem sie am Größten ist, und nimmt von da ordentlich ab bis auf den 10. Grad des Krebses, wo sie am Kleinsten ist. 3.) Je nachdem diese Geschwindigkeit wächst oder abnimmt: so ist auch der scheinbare Durchmesser der Sonne merklich größer, oder kleiner. 4. Weder das Ab- und Zunehmen der Geschwindigkeit, noch diese Vergrößerung ꝛc. des scheinbaren Semediameters hat einen bloßen optischen Scheinbetrug zum Grunde, sondern sie setzt eine wahrhaft schnellere und langsamere Bewegung entweder der Sonne oder der Erde zum voraus, und die Sonne kömmt uns wirklich das einemal näher als das andermal, daher uns ihr Diameter größer und kleiner erscheint; wie dieses **Keppler** (a) längst bewiesen hat.

I. Aus diesen Beobachtungen läßt sichs noch nicht schließen, daß die Sonne wirklich auf der Ekliptik

---

(a) Astronomiae pars Optica.

Ekliptik von Occident gegen Orient fortbewegt werde; denn eben diese Erscheinungen sind auch nothwendig im Falle, daß sich die Erde von Occident gegen Orient auf der Ekliptik um die Sonne bewegen sollte; wie dieses für sich selbst klar ist.

II. Es mag aber nun die Sonne, oder die Erde bewegt werden: so kann die Laufbahn kein Zirkel seyn, ob dieser auch gleich excentrisch gesetzt würde; den ein Zirkel könnte nur durch eine stäts gleichförmige Bewegung beschrieben werden (§. 158. V.); in der Bewegung der Sonne aber ist die Geschwindigkeit wirklich ungleich und verschieden (n. 3.), und kann gemäß derselben nach den genauesten astronomischen Bestimmungen keine andere als eine elliptische Linie durchlossen werden.

III. Die Sonne ist ohngefähr bey ihrer gröſten Entfernung vom Aequator gegen Norden, auch von der Erde am weitesten entfernt; sie ist aber im Gegentheile bey ihrer größten südlichen Entfernung vom Aequator derselben am nächsten (n. 3.).

IV. Es ist immerdar ein anderes Hemisphärium unserer Erde von der Sonne beleuchtet, und die Sonnestralen fallen bald auf diesen, bald auf einen andern Theil senkrecht auf, so, wie sich die Sonne oder die Erde bewegt.

§. 563.

Beobachtungen über das Zodiakallicht. 1.) Man beobachtet vorzüglich im Frühlinge nach dem Untergange und im Herbste vor dem Aufgange der Sonne ein ziemlich

helles, aber sehr feines Licht, welches sich von der Sonne her durch den Thierkreis bis auf den 50, 60, ia wohl auch 100sten Grad desselben erstreckt, und sich in eine Spitze endiget, welche der Spitze einer breiten Lanze gleichet. Man nennt es das **Zodiakallicht**. 2.) Seine Feinheit ist so groß, daß man auch die Fixsterne noch durchblinken sieht. 3.) Es ist um so sichtbarer, je größer nach Verschiedenheit der Zeit derienige Winkel ist, den der Aequator der Sonne mit unserm Horizonte macht. 4.) Es mag vor der Sonne, oder nach derselben erscheinen: so stimmt der Ort, an dem es stehet, genau mit der Bewegung der Sonne übereins. 5.) Man sieht es nicht blos in einigen, sondern in allen Gegenden unserer Erde.

I. Dieses Licht entsteht nicht in der Atmosphäre unserer Erde (n. 5.); es hängt aber doch von der Sonne ab (n. 4.).

II. Der Aequator der Sonne muß eine gewiße Stellung gegen unsern Horizont haben, wenn uns dieses Licht sichtbar seyn soll; **die Sonne erzeugt** es also an und für **sich nicht in einer iedweden Lage.**

III. Wenn man annimmt, daß die Sonne eine Atmosphäre habe, welche um den Aequator derselben herum höher ist, als um die übrigen Gegenden: so muß die Erscheinung des Zodiakallichtes eben dieienige seyn, die wir wirklich beobachten; denn diese **Atmosphäre müßte das auf sie auffallende Sonnelicht**, in der gehörigen Lage des Sonneaequators gegen unseren Horizont, nach unserm

Auge

Auge zurückwerfen, und dadurch alle vorher angeführten Erscheinungen hervorbringen.

IV. Da man aber auch sogar die Fixsterne durch diese Atmossphäre sieht (n. 2): so muß sie sehr locker, und fein seyn.

V. Und da wir ferner das Daseyn, was immer für einer Atmossphäre um die Sonne schon erprobet haben (§. 560. III.): so scheinen die obigen Beobachtungen weiter nichts, als die Eigenschaften derselben aufzuklären.

VI. Folglich ist das Zodiakallicht nichts anderes, als die höchst feine Atmossphäre der Sonne, welche um den Aequator derselben mehr erhöhet ist, und das Sonnelicht zu uns zurückwirft.

* Die merklich größere Erhöhung dieser Atmossphäre um den Aequator der Sonne hat die größere Masse, schnellere Bewegung, heftigere Hitze und Ausdünstung um eben diese Gegend zum Grunde.

Von den Fixsternen.

§. 564.

Beobachtungen. 1. Das Licht der Fixsterne ist weit lebhafter, als ienes der Planeten. Wenn wir sie mit freyem Auge sehen: so funkeln, oder blinken sie (scintillant); 2.) Durch das Fernrohr hingegen erscheinen sie wie kleine Punkten; obwohlen auch einige nur wie ein Nebel z. B. die Krippe auf dem Krebse, gesehen werden. 3.) Sie haben keine, vielleicht auch keine jährliche Parallaxe (§. 552.).

4.) Sie sind in einer unzählbaren Menge auf dem ganzen Himmel ausgestreut; auf dem einzigen Orion hat man durch gute Fernrohre 2000 entdeckt, obgleich **Keppler** nur 62 mit freyem Auge unterscheiden konnte. 5.) Sie scheinen sich von Aufgang gegen Untergang so zu bewegen, daß nach längerer Zeit auch ihre Breite und Länge eine kleine Aenderung leidet. (a) 6.) Einige Fixsterne verkommen vielmal aus dem Gesichte, sie sind aber nach einer iedoch unbestimmten Zeit wieder sichtbar; man entdeckt sie oft anfangs nur durch Fernrohre, hernach aber auch mit freyem Auge.

I. **Die Entfernung der Fixsterne ist zu groß, als daß man sie bestimmen könnte;** weil sie keine Parallaxe haben. Hätten sie auch nur eine Parallaxe = 1″: so müßte ihre Entfernung schon = 206264 Durchmessere der großen Laufbahn der Erde seyn (§. 553.).

II. **Eben so wenig läßt sich auch ihre Größe bestimmen;** denn wenn auch die nächsten so groß, als die Sonne wären: so könnte doch ihr Durchmesser wegen der erstaunlichen Entfernung nicht merklich seyn.

III. Sie **haben ein eigenes Licht**, und können mit Recht für so viele Sonnen angesehen werden; ihr Licht könnte nicht nur nicht lebhafter, als ienes der Planeten, sondern auch allerdings nicht sichtbar seyn, wenn sie von der Sonne erleuchtet würden, indem das Licht der Sonne auf dem ganzen unermeßlichen Wege bis zu diesen Sternen, und von den Sternen zu uns immer im Quadratverhältnisse abnehmen müßte (§. 273. III.).

IV. Das

(a) Gründliche Vertheidigung der Fixsterntrabanten H. Christ. Mayers churpf. Hofastron. 1778.

IV. **Das Funkeln** oder Zittern **des Sternelichtes** scheint bloß dadurch zu entstehen, daß dieses Licht immer wechselweise bald häufiger, bald seltener zu unserm Auge kömmt. Diese Fixsterne werden nicht größer, als Punkten gesehen; iede Kleinigkeit in unserer Atmosphäre kann aber einen Punkt decken, und ihn unserm Auge auf einige Zeit unsichtbar, oder doch undeutlicher machen. Jedoch, da durch die größere Oeffnung des Fernrohres auch mehrere Stralen, als durch die kleine Oeffnung des Auges erhalten werden: so kann auch hier das besagte Zittern nimmer Statt haben.

* Die n. 5. beschriebenen Sterne müssen entweder zu verschiedenen Zeiten, und wechselweise bald schwächer brennen, bald wieder von neuem angefacht, und entzündet werden, ie nachdem abwechselnde bald stärkere, bald schwächere Bewegungen, und Entzündungen in ihnen vorgehen; oder sie müssen eine flache Figur haben, und in ihrer Bewegung bald ihre flache bald ihre schmale Seite gegen uns wenden.

II. Kapitel.

Von den erleuchteten Himmelskörpern.

Von dem Merkur.

§. 565.

Der nächste Planet an der Sonne ist der Merkur ☿. 1.) Er erscheint dem freyem Auge rund, und wird niemal, als nur ganz nahe an dem Horizonte gesehen; 2.) bald geht er nach der Sonne, bald vor derselben daher, und zwar in verschiedener Entfernung von derselben; 3.) er ist erst in dem

12ten Grade seiner Entfernung von der Sonne sichtbar, indem die Sonnenstralen sein Licht in einem kleinern Abstande verschlingen, und er schweift niemal über 28° von der Sonne aus, sowohl wenn er vor derselben, als wenn er nach derselben dahergeht. 4.) Seine periodische Zeit ist = 87 T., 23 St., 15 M., 30 S.

I. Der Merkurius bewegt sich um die Sonne herum.

II. Seine größte Ausschweifung ist = 28°.

§. 566.

Genauere Beobachtungen durch das Fernrohr.

1.) Merkur wird von uns niemal ganz erleuchtet gesehen. In den beyden größten Ausschweifungen (§. vorg. n. 3. II.) sehen wir den halben Theil seines erleuchteten Hemisphäriums. Da er von der größten occidentalischen (wo er vor der Sonne dahergeht) zu der größten orientalischen Ausschweifung (wo er nach der Sonne folget) von Occident gegen Orient über die Sonne hinauf bewegt wird: erscheint der erleuchtete Theil **bücklicht** (gibbosus); bewegt er sich aber von der größten orientalischen Ausschweifung, unter der Sonne durch, von Orient gegen Occident zu der größten occidentalischen: so erscheint er **sichelförmig** (falcatus). 2.) Auf seinem Wege von der orientalischen zu der occidentalischen Ausschweifung geht er zuweilen, aber erst nach mehrern Jahren, als eine schwarze runde Mackel durch die Sonne. Dieser Durchgang, wenn er durch den Mittelpunkt der Sonne geschieht, dauert 8 St. 3.) Das Licht des Merkurius ist zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Entfernungen ungleich stark.

stark. 4.) Der erleuchtete Theil steht allemal gegen die Sonne zu.

I. **Der Merkur wird von der Sonne erleuchtet,** und wir sehen von seinem erleuchteten Hemissphärium nur denjenigen Theil, der zugleich gegen die Sonne und unser Aug gerichtet ist (1. 4.). In seinem Durchgange durch die Sonne (n. 2.) sehen wir seine schattichte Seite.

II. **In seiner Bewegung um die Sonne ist er der Erde näher, da er von Orient gegen Occident zurückgeht;** sonst könnte wohl das Licht von dem kleinern erleuchteten Theile, den wir in diesem Falle sehen, nicht heller, und eindringender seyn (n. 3.), als das Licht von dem größern erleuchteten Theile, den wir auf seinem Wege von Occident gegen Orient sehen, wenn die kleinere Entfernung der Erde im ersten Falle nichts dazu beytrüge.

III. **Seine Figur ist eine Sphäre;** denn nur von einer Sphäre kann das Licht itzt **bucklicht**, itzt **sichelförmig**, und der Schatten **rund** seyn (n. 1. 2.).

IV. **Seine Laufbahn macht mit der Ekliptik einen Winkel von etlichen Graden;** man müßte ihn bey allen Perioden als eine schwarze Mackel durch die Sonne gehen sehen (n. 2.), wenn seine Laufbahn auf der Fläche der Ekliptik wäre.

Von der Venus.

§. 567.

Die **Beobachtungen** von der Venus ♀ haben mit ienen von dem Merkurius sehr viel Aehnliches, und unterscheiden sich von diesen nur in folgenden Stücken. 1.) Das Licht der Venus ist weit heller als das Licht des Merkurius und aller übrigen Planeten. 2.) Man sieht sie schon im 6ten Grade ihrer Entfernung von der Sonne. Ihre größte sowohl orientalische, als occidentalische Ausschweifung ist = 48°. 3.) Es ist allemal ein größerer erleuchteter Theil derselben sichtbar, als von dem Merkur, sie mag nun **bucklicht**, oder **sichelförmig** gesehen werden. 4.) Der innere sichelförmige Rand des erleuchteten Theiles hat viele Ungleichheiten. 5.) Zur Zeit, da wir einen kleinern erleuchteten Theil der Venus sehen, ist ihr Durchmesser 6mal größer, als da wir sie fast ganz erleuchtet sehen. 6.) Ihr Durchgang durch die Sonne ist weit seltener, als iener des Merkurius; man hat ihn auch erst dreymale ordentlich beobachtet, nämlich den Durchgang im J. 1639. 4. Dec. 1761. 6. Jun. und 1769. 3. Jun. Der nächste Durchgang ist für das Jahr 1874. 9 Dec. angekündet. 7.) Man hat in der Venus beständige Mackeln entdeckt, welche sich ordentlich in einer Zeit = 23 St. 20 M. um die Achse derselben drehen. 8.) Ihre Umlaufszeit um die Sonne ist = 224 T., 18 M.

I. Auch die Venus bewegt sich um die Sonne (n. 2.) erhält ihr Licht von derselben (n. 3.), und hat eine sphärische Figur (§. vorg. III.).

II. Sie

II. Sie ist weiter von der Sonne entfernt als der Merkurius, und schließt dessen ganze Laufbahn ein (n. 2. 5.).

III. Die Oberfläche der Venus ist rauh, und hat viele Ungleichheiten (n. 4. 7.); sie drehet sich in 23 St. 20 M. um ihre Achse (n. 7.).

Von der Erde und ihrem Trabanten dem Monde.

§. 568.

1.) Die Zeit, zu der die Sonne verschiedenen unter der Linie gelegenen Orten aufgehet, hat mit der Entfernung dieser Orte von einander, ein genaues Verhältniß. 2.) So ist auch die Polushöhe verschiedener unter dem nämlichen Meridian gelegener Orte der Entfernung eben dieser Orte so ziemlich proportionirt. 3.) Doch hat man durch genauere Beobachtungen entdeckt, daß die Grade des Meridians bey dem Aequator, und den nahegelegenen Orten kleiner seyen, als um die Pole, ob man sich gleich in Rücksicht auf die Bestimmung dieses wirklichen Unterschiedes nicht ganz einig ist (a). 4. Wenn man die mittlern aus allen gefundenen Größen der Grade unserer Erdkugel annimmt: so ergiebt sich den Berechnungen zufolge der Semidiameter des Aequators = 3281013
und der Achse = 3262688

I. Die Figur unserer Erde ist beynahe sphärisch (n. 1. 2.).

II. Doch

(a) Sieh über dies Astronomie de la Lande Liv. XV. de la figure de la terre von 2120 §. angefangen.

II. Doch ist sie um die beyden Pole mehr zusammengedrückt, und flacher, als um den Aequator (n. 3).

* Die vielen und großen Berge benehmen der scheinbaren Sphäricität der Erde so wenig etwas, als den übrigen Planeten; ihre Höhe verschwindet im Vergleiche mit dem Durchmesser der ganzen Erde.

III. Da sich aus der gefundenen Größe eines Grades die ganze Peripherie, und aus dieser der Durchmesser eines größeren Zirkels nach geometrischen Grundsätzen bestimmen läßt: so sieht man es ohne weiteres ein, wie man aus den Beobachtungen die Größe der Erde (n. 4.) bestimmen konnte.

** Wir haben hier weder von der äußern Oberfläche, noch auch von der innern Beschaffenheit der Erde mehr etwas zu sagen; indem von beyden das Wichtigste schon oben im III. Theile (III. Absch. I. II. Cap.) und im IV. Theile (I. Kap.) abgehandelt worden ist. Von der Abwechselung der 4 Jahreszeiten aber werden wir das Uebrige füglicher hernach im 3ten Abschnitte anbringen.

§. 569.

Vom Monde. 1.) Der Mond kömmt in seinem Laufe beyläuftig binnen 29 Tagen zweymal mit der Sonne und der Erde in die nämliche Ebene, und ist zweymal von der Sonne 90° entfernt. 2.) In dieser zweymaligen Entfernung, oder in den beyden Quadraturen □ sehen wir auf unserer Erde den halben Theil seines erleuchteten Hemissphäriums. 3.) Wenn

Wenn er von der occidentalen Quadratur zu der Sonne zurückkehrt: so ist der erleuchtete Theil, den wir sehen, sichelförmig, und wird immer kleiner, bis er in der Coniunction ☌ des Mondes mit der Sonne (wo der Mond auf der nämlichen Ebene zwischen die Sonne und die Erde zu stehen kömmt) allerdings unsichtbar wird. 4.) Im Fortgange nach der Coniunction zur orientalen □ erscheint der von uns gesehene erleuchtete Theil abermal sichelförmig, wächst aber bis zur Quadratur, wo er einen Halbzirkel wie in der occidentalen □ vorstellt. 5.) Von da bewegt sich der Mond zu der Opposition ☍ mit der Sonne, wächst, und erscheint an der andern Helfte seines Randes bucklicht, bis er uns endlich das ganze erleuchtete Hemissphärium zeigt, und mit der Erde und Sonne zum zweytenmale in die nämliche Ebene kömmt, so, daß die Erde zwischen der Sonne und dem Monde stehet. 6.) Sodenn nimmt der erleuchtete Theil gegen uns wieder ab, wird bucklicht, bis er in der occidentalen □ wieder einem Halbzirkel gleichet. 7.) Sein scheinbarer Durchmesser leidet zwar einige Aenderungen, die aber mit der Lage gegen die Sonne in gar keinem Verhältniße stehen.

I. **Der Mittelpunkt, um den sich der Mond bewegt, ist nicht die Sonne, sondern die Erde;** das ist aber nur von der monatlichen Bewegung des Mondes zu verstehen, und nicht auch von derienigen, die er mit der Erde gemein hat (n. 7.).

II. **Die Laufbahn des Mondes ist kein Zirkel** (n. 7. §. 562. II.).

III. Sei-

III. Seine Figur ist sphärisch, und er wird von der Sonne beleuchtet (n. 2. 5. §. 566. I. III.).

* Wir sehen meistens neben dem erleuchteten Theile (besonders wenn dieser sehr klein ist) auch den übrigen Theil des Hemisphäriums, welches der Mond gegen unsere Erde wendet; obgleich weit undeutlicher, und von einem schwächeren Lichte beleuchtet. Das Sonnelicht kann dahin nicht unmittelbar kommen, sondern dieser undeutlich gesehene Theil wirft dasienige Licht zurück, welches von unserer Erde auf ihn auffällt, und wird uns auf diese Weise sichtbar, zwar um so viel undeutlicher, als das unmittelbare Sonnelicht stärker, als das von unserer Erde zurückgeprellte ist. Um sich die Sache wahrscheinlich zu machen, hat man nur diese 2 Stücke zu bedenken: 1.) daß das Licht von unserer Erde auf den Mond eben so, wie das Licht von dem Monde auf unsere Erde auffallen muß. 2.) Daß man im Monde unsere Erde im vollen Lichte, oder bucklicht sehen müsse, wenn wir den Neumond haben, oder den Mond sichelförmig sehen; wie sich das leicht aus der iedesmaligen Lage der Erde, und des Mondes gegen einander und gegen die Sonne begreifen läßt. Es muß daher auch häufigeres Licht von unserer Erde auf den Mond auffallen, wenn sein gegen uns stehender erleuchteter Theil kleiner ist, und eben darum der übrige größere, und von der Sonne nicht unmittelbar erleuchtete Theil gesehen werden ꝛc. ꝛc.

§. 570.

Nähere Beobachtungen durch Fernrohre. 1.) Einige Theile im Monde glänzen vorzüglich hell vor andern. 2.) An dem bucklichten oder sichelförmigen Rande, welcher allemal sehr ungleich ist, werden im Zunehmen des Mondes einige von der Sonne entferntere Theile früher erleuchtet, als andere derselben nähergelegene; so verläßt auch das Sonnelicht im Abnehmen des Mondes die der Sonne nähere Theile früher, als einige entferntere, und man sieht diese am Rande des Mondes wie Punkten zerstreut. 3.) Auf der ganzen uns sichtbaren Mondscheibe entdecket man häufige Mackeln, deren a) einige **beständig**, andere b) **unbeständig** sind, und ihre Figur, Lage, und Größe ändern; diese haben allezeit eine von der Sonne abstehende Richtung, uud verschwinden in ☍ des Mondes gegen die Sonne. 4.) Wir sehen immerdar nur die nämlichen Mackeln des nämlichen Hemissphärium von dem Monde, und nur an dem Rande der Mondscheibe erscheinen gegen alle 4 Gegenden wechselweise neue Theile.

I. **Die Oberfläche des Mondes** hat sehr viele Ungleichheiten, hervorragende Theile, Berge u. dgl.; welche, ob sie schon weiter von der Sonne entfernet sind, dennoch früher als die näheren und niederern Theile erleuchtet werden (n. 2.). Eben diese Berge müssen auch einen Schatten, und zwar anfangs einen größern, als in der Folge, werfen, und so die **unbeständigen Mackeln im Monde** (n. 3 b.) zeugen.

II. Da man die beständigen Mackeln des Mondes in einer jedweden Lage beobachtet, auch wenn die Sonnenstralen nothwendig auf dieselben auffallen: so läßt sichs nicht zweifeln, daß sie solche Gegenden im Monde seyen, welche das Licht nicht so häufig zurückwerfen, als die helleren Theile; sie müssen daher auch mehr oder minder dunkel seyn, ie nachdem sie das Licht häufiger, oder weniger zurückwerfen.

III. **Der Mond muß sich** in dem nämlichen Zeitraume, in dem er seinen Lauf um die Erde vollendet, auch **um seine Achse drehen;** widrigenfalls würde er nicht immer das nämliche Hemisspärium gegen uns wenden (n. 4.).

IV. Doch müssen gegen Orient und Occident wechselweise immer einige neue Theile in Vorschein kommen; weil der Mond um seine Achse mit einer gleichförmigen, um die Erde aber mit einer ungleichförmigen bald schnellern, bald langsamern Bewegung herumläuft (nach §. vorg. II.)

V. Dieienigen neuen Theile aber, welche man gegen Süden und Norden beobachtet, beweisen, daß die **Achse des Mondes auf die Ebene seiner Laufbahn unter einem Winkel von etwelchen Graden** geneigt sey; denn, da sich die Achse immerdar parallel bleibet: so müssen uns wechselweise an den beyden Polen immerdar einige neue Theile sichtbar werden, und wieder verschwinden.

* Ob, und was für eine Atmossphäre man dem Monde zugeben mag, daß werde ich weiter unten bey Gelegenheit, da wir von den Sonnenfinsternißen reden werden,

den, näher berichtigen. Unterdessen merke ich hier von H. Boskovichs Meinung, zufolge welcher ein flüßiger Körper den ganzen Mond gleich einem Meere, umgeben sollte, nur dieses an, daß sie mir auch schon deßwegen sehr unwahrscheinlich vorkomme, weil ich glaube, man müßte sodann an dem Monde, gleichsam wie auf einem Convexspiegel die Sonne als einen Stern sehen, so, wie wir sie, wenn wir im Monde wären, auf unserm Ocean sehen würden.

Von dem Mars.

§. 571.

Beobachtungen. 1.) Der Mars hat ein rothes, und feuriges Licht. 2.) Mit freyem Auge sieht man ihn allemal rund, iedoch durch das Fernrohr nur in den Syzigien, die übrige Zeit aber bucklicht. Der erleuchtete Theil steht iederzeit gegen die Sonne hin. 3.) Er kömmt in seinem Laufe auf einer Bahn, die die Ekliptik unter einem Winkel = $1^{\circ}\ 51'$ durchschneidet, in einer Zeit = 686 T. 22 St. $30\frac{1}{2}$ M. wieder auf den nämlichen Punkt zurück. 4.) Sein scheinbarer Durchmesser ist in der Opposition mit der Sonne 8mal größer, als in der Coniunction. 5.) Auch entdeckt man nur in der Opposition, und wenn er nimmer weit davon entfernet ist, große Mackeln auf seiner Oberfläche welche aber großen Veränderungen unterworfen sind. Sie verschwinden, und kommen in 24 St. 40 M. wieder in die nämliche Gegend der Oberfläche zurück.

I. **Auch der Mars ist ein von der Sonne erleuchteter, kugelförmiger Körper** (n. 1. 2. §. 566. III.).

II. Der Mittelpunkt seiner Bewegung ist die Sonne; und seine Laufbahn, die er von Occident gegen Orient nach den Zeichen des Thierkreises durchläuft, schließt auch die Erde ein; denn er müßte sonst zwischen dieselbe und zwischen die Sonne kommen, und auch sichelförmig erscheinen (n. 2.).

III. Eben darum aber muß er auch verschiedene Abstände von der Erde haben, und ihr in der Opposition viel näher, als in der Coniunction seyn (n. 4.).

IV. Der Mars drehet sich auch in einer Zeit = 24 St. 40 M. von Occident gegen Orient um seine Achse (n. 5.).

V. Aus dem, daß man nur in der Opposition Mackeln an dem Mars sieht, folget es nicht, daß sie auch erst in der Opposition entstehen; der Unterschied des Lichtes wird uns nur in der Opposition merkbarer, weil das Licht 64mal stärker, und die Erde dem Mars 8mal näher ist.

VI. Was wir also von den Mackeln des Mondes gesagt haben (§. vorg. II.), das gilt auch von den Mackeln des Mars. Ihre Aenderungen mögen vielleicht neben dem Unterschiede der reflektirenden Theile auch die verschiedenen Wirkungen einer Atmosphäre des Mars zum Grunde haben.

Vom Jupiter, und seinen Trabanten.

§. 572.

Beobachtungen vom Jupiter. 1.) Das Licht des Jupiters ist nach dem Lichte der Venus das helleste. 2.) Sei-

2.) Seine Laufbahn auf der er sich von Occident gegen Orient um die Sonne bewegt, schneidet die Ekliptik unter einem Winkel = 1° 20′. Seine Umlaufszeit um die Sonne ist = 11 Jahre 313 T. 12 St. 3.) Wir sehen ihn immerdar beynahe rund; doch hat neben andern H. Schort (a) den Diameter seines Aequators größer als die Achse beobachtet, und zwar daß sich iener zu dieser verhielt = $\frac{1}{14}$: $\frac{1}{13}$. 4.) Der scheinbare Diameter des Jupiters in ☍ ☉ verhält sich zu ienem in ☌ ☉ = 2 : 1. 5.) Um dem Jupiter beobachtet man zwo Gattungen von Mackeln. a.) Einige umgeben ihn wie Bänder, und von dieser Gattung beobachtet man gemeiniglich drey, zwo gegen den Südpol, und eine gegen den Nordpol, ob man gleich zuweilen auch fünf zuweilen aber auch nur eine einzige dergleichen Mackel sehen kann. Sie haben viele Abänderungen; ihre Breite nimmt bald ab, bald zu: Die unterste gegen Süden wird oft unterbrochen, so daß der Zwischenraum nach und nach immer größer wird, bis sie endlich allerdings verschwindet; nach einigen Jahren kömmt sie aber wieder zum Vorschein. b.) Von einer andern Gattung Mackeln ist dieienige, welche an der untersten südlichen Binde bisweilen entstehet. Diese wurde in den Jahren 1665 bis 1708 achtmal an dem nämlichen Orte, iedoch niemal in Abwesenheit der Binde selbst gesehen. Sie bewegte sich von Orient gegen Occident, iedoch an den beyden Randen des Jupiters allemal langsamer, wo sie auch kleiner erschien: nach einer Zeit = 9 St. 56 M. kam sie aber wieder auf den nämlichen Punkt. Von andern zufälligen Mackeln werden wir in der Folge noch reden (§. folg. n. 6. IV.).

 I. Der

(a) La Lande Astron. Liv. XX. §. 2591.

I. Der Jupiter hat eine sphäroideische Figur (n. 3.). Er drehet sich in 9 St. 56 M. um seine Achse (n. 5. b.) Er wird von der Sonne erleuchtet; denn er wirft einen Schatten nach der Richtung der Sonne (§. 274 und §. folg.)

II. Seine Entfernung von der Sonne ist größer, als iene des Mars; sonst müßte der Unterschied des scheinbaren Diameters in ☍ und ☌ ☉ ienem im Mars mehr gleich seyn; auch müßte man ihn wie den Mars bucklicht sehen, weil in einer kleinern Entfernung unmöglich das nämliche Hemisphärium, welches gegen die Sonne hinstehet, gegen die Erde leuchten könnte.

III. Seine Laufbahn schließt also die Sonne, und die Laufbahnen aller bisher erklärten Planeten ein.

IV. Die Erklärung von seinen Mackeln ist wieder eben die nämliche, die wir eben vorher von den Mackeln des Mars gegeben haben (vorg. §. VI.).

§. 573.

Beobachtungen von den Trabanten des Jupiters. 1.) Schon im Jahre 1609 bald nach Erfindung der Fernrohre hat Simon Marius, und gleich im darauffolgenden Jahre auch Galiläus von Galilài 4 Trabanten um den Jupiter entdeckt. Diese Trabanten bewegen sich eben so um den Planeten, wie der Mond sich um unsre Erde bewegt, und stehen in einer fast geraden Linie nebeneinander. 2.) Die größte Ausschweifung derselben von dem Mittelpunkte des Jupiters ist verschieden. Jene des nächsten und ersten

Traban-

Trabanten ist = $5\frac{2}{3}$ Semidiametern des Jupiters: des Zweyten = 9: des Dritten = $14\frac{23}{60}$: des Vierten = $25\frac{2}{3}$. 3.) Ihr Lauf geht von Orient gegen Occident, und die Cubi ihrer Entfernungen vom Jupiter verhalten sich genau, wie die Quadrate ihrer periodischen Zeiten. 4.) Von ihrer größten occidentalischen Ausschweifung zur orientalischen steigen sie über den Jupiter hinauf, von der orientalischen aber zur occidentalischen aber gehen sie unter dem Jupiter und zwischen der Erde durch. 5.) Wenn sich der Jupiter in den Knoten der Ekliptik befindet: so scheinen sie sich in geraden Linien zu bewegen, außer diesen Knoten aber scheinen sie eine elliptische Linie zu beschreiben, welche mehr, oder weniger merklich ist, ie nachdem der Jupiter mehr oder weniger von den Knoten entfernet ist. 6.) In denienigen zweenen Theilen ihrer Laufbahn, welche durch die sichtbare Scheibe des Jupiters abgeschnitten werden, verschwinden sie, doch so: a.) daß, da der Trabant sich unter dem Jupiter von Occident gegen Orient fortbewegt, auf demienigen Theile des Planeten, auf den eine gerade Linie aus dem Mittelpunkte der Sonne durch den Trabanten hingehet, eine schwarze Mackel erscheint, welche die nämliche Bewegung mit dem Trabanten hat, sie mag nun vor oder nach diesem dahergehen. b.) Neben dieser Mackel erscheint zuweilen auch eine andere, die mit der vorigen parallel, und in gleicher Geschwindigkeit fortläuft. c.) Bewegt sich hingegen der Trabant von Occident gegen Orient über den Jupiter hinauf: so verschwindet er schon früher, als er hinter den Jupiter zu stehen kömmt, und zwar allemal dort, wo die Linien hinlaufen, die wir uns von der Sonne an dem Rande des Jupiters vorbey auf die Laufbahn des Trabanten gezogen einbilden.

I. Diese Trabanten werden von der Sonne erleuchtet; denn sie verschwinden im Schatten ihres Planeten (n. 6. c.).

II Sie werden von dem Jupiter im verkehrten Quadratverhältniße ihrer Entfernungen angezogen (n. 3. und §. 159. V. VI.).

III. Ihre Laufbahn ist folglich eine Ellipse; die Ursache, warum sie uns nicht allemal als eine solche erscheint (nach n. 5.), erhellet schon aus dem obigen §. 557. II.

IV. Die (n. 6. a) beschriebene Mackel ist der Schatten des Trabanten; denn dieser wirft einen Schatten, und zwar eben dorthin, wo man die Mackel beobachtet (I. n. 6. a). Die zweyte Mackel (n. 6. b), welche oft zu der vorigen noch hinzukömmt, ist der Trabant selbst, welcher sich dem Lichte nach vom Jupiter unterscheidet; daher es leicht zu begreifen ist, warum die beyden Mackeln immerdar gleiche Geschwindigkeit, und gleichen Abstand behalten.

Vom Saturnus.

§. 574.

Der Saturnus unterscheidet sich von den übrigen Planeten sehr merklich 1.) durch sein todtes und bleiches Licht. 2.) Es welzen sich um ihn 5 Trabanten herum; 3.) Auch ist er mit einem ziemlich breiten und um und um von ihm entfernten Ringe umgeben.

§. 575.

Beobachtungen vom Saturnus, und seinen Tra-

Trabanten. 1.) Der Saturnus ist unter einem jeden Gesichtspunkte rund, niemal bucklicht, oder sichelförmig. 2.) Er bewegt sich von Occident gegen Orient um die Sonne, und vollendet seinen Umlauf in 29 Jahren, 174 T., 4 St., 58 M. 3.) Der Unterschied der Größe seines scheinbaren Durchmessers in ☍ und ☌ ☉ ist nicht beträchtlich. 4.) Von den Trabanten des Saturnus gilt beynahe alles das, was wir von den Trabanten des Jupiters (§. 573. n. 3. 4. 5. 6.) angeführet haben. a) Die nächsten zween an dem Saturnus sind nur in den beyden größten Ausschweifungen, b) der 5te aber gar nur in der orientalischen Ausschweifung sichtbar. c) Im Jahre 1715 am 26ten Merzen verlor der 4te Trabant, da er sich von Occident gegen Orient bewegte, sein Licht schon in einer ziemlich großen Entfernung vom Saturnus etliche Stunden hindurch.

I. **Die Figur des Saturnus ist sphärisch** (1.). **Er hat kein eigen Licht** (§. vorg. 1.); und **seine Trabanten werden in seinem Schatten verfinstert** (n. 4.).

II. **Seine Entfernung** von der Sonne ist weit größer als aller übrigen Planeten (n. 1. 2. 3. §. 572 II.)

III. Die Beobachtungen von den Trabanten des Saturnus haben, in soweit sie ienen von den Trabanten des Jupiters ähnlich sind, mit diesen auch ähnliche Erklärungen (§. 573. I. II. III.). Die zween nächsten Trabanten sind wegen der zu großen Entfernung von der Erde nahe um den Planeten wegen ihrer Kleinigkeit, und dem Licht des Hauptplaneten nicht sichtbar. Das sonderbare Phönomen (n. 4. c.)

läßt sich erklären, wenn man annimmt, daß der Trabant eben eine Seite, welche das Licht nicht häufig genug zurückwirft, gegen die Erde wende, und neben dem die Bewegung um seine Achse in eben der Zeit vollende, in welcher er um den Saturnus herumläuft (§. 570. III.).

§. 576.

Beobachtungen über den Ring des Saturnus.

1.) Der Durchmesser dieses Ringes verhält sich zum Durchmesser des Planeten = 7 : 3. 2.) Seine Breite ist = $\frac{1}{3}$ von dem Durchmesser des Saturnus. 3.) Eben so breit ist der Zwischenraum, der den Ring von dem Saturnus absöndert. 4.) H. Schort hat durch sein vorzüglich gutes Teleskop an diesem Ringe wahrgenommen, daß er nicht nur in zween (wie H. Cassini beobachtete) sondern wohl in 4 concentrische Ringe durch drey dunkle ebenfalls concentrische Kreise getheilet sey (a). 5.) Diese dunkle Kreise sind aber an denienigen Theilen unsichtbar, welche vor dem Saturnus und zwischen unserm Auge so zu stehen kommen, daß das Licht des Saturnus durch dieselben scheinen kann. 6.) Die Breite des ganzen Ringes ist nicht unter einem ieden Gesichtpunkte gleich groß; bisweilen wird er völlig unsichtbar, doch ist alsdann sein Schatten im Saturnus zu sehen, welcher die Richtung des von der Sonne dahin auffallenden Lichtes hat.

I. **Dieser Ring erhält sein Licht von der Sonne;** denn er wirft einen Schatten nach der Richtung des Sonnelichts (n. 6.).

II. Er

(a) La Lande Astronomie §. 2594.

II. Er besteht aus vier kleinern von einander abgesonderten Ringen; denn es ist leerer Raum zwischen denselben. (n. 5.).

III. Wenn er unserm Auge schief entgegen steht: so muß von seiner scheinbaren Breite nothwendig ein Theil verloren gehen, und das zwar um so mehr, ie schiefer er dem Auge entgegensteht. Er muß allerdings unsichtbar werden a) wenn seine Breite gegen das Aug gar keine Neigung hat, so das wir ihn nur seiner Höhe nachsehen könnten, welche aber in so einer großen Entfernung nimmer merklich ist, b.) wenn er von der Sonne bloß der unmerklichen Höhe nach angeschienen wird, da er mit dieser gerade nach dem Mittelpunkt der Sonne gerichtet ist, c.) wenn er uns seine schattichte Fläche zeiget, welche von der Sonne nicht erleuchtet wird.

IV. Wegen seiner auf allen Seiten gleichen Schwere bleibt er immerdar ringsherum von dem Saturnus abgesöndert; denn wenn er nach allen Richtungen gleich stark angezogen wird, so kann sich kein Theil mehr als der andere nähern.

Von den Cometen.

§. 577.

Beobachtungen. 1.) Das Licht der Cometen ist sehr blaß, besonders, wenn sie weit von der Sonne entfernet sind; es wächst aber 2.) mit der Annäherung derselben gegen die Sonne, und 3.) wenn er der Erde näher wird. 4.)

Caſſini (a) hat den Cometen vom J. 1744. am 15ten Februar in einem Quadraturlichte beobachtet, und die eine Helfte von dem Hemisſphärium, das er gegen die Erde kehrte, dunkel, die andere aber, welche zugleich gegen die Sonne hinſtand, erleuchtet geſehen. 5.) Von den Cometen läßt ſich gemeiniglich keine Parallaxe beſtimmen, ob man ſie ſchon aus den entfernteſten Orten zugleich beobachtet.

I. **Die Cometen ſind** keine Lufterſcheinungen, ſondern **wahre Himmelskörper** (n. 1. 5.).

II. **Sie haben kein eigen Licht**, ſondern bekommen es von der Sonne (n. 1. 2. 3. 4.).

§. 578.

Beobachtungen über ihre Bewegung. 1.) Die Cometen haben auf verſchiednen Theilen ihrer Laufbahn ungleiche Geſchwindigkeiten; nahe an der Sonne bewegen ſie ſich ſchnell, und immer langſamer, wie ſie ſich von derſelben entfernen. 2.) Wenn man aus dreyen Obſervationen des nämlichen Cometen ſeinen Weg nach den Geſetzen der Ellipſe beſtimmt (b): ſo trifft ſeine Bewegung mit dieſer Beſtimmung ſehr genau zuſammen. 3.) Die Lage der beſtimmten Laufbahn hat zwar die verſchiedenſten Richtungen, doch iſt ihr Focus allemal in der Sonne. 4.) H. Halley hat nach den Newtonianiſchen Geſetzen aus den Beobachtungen der Alten erwieſen, daß der Comet, den man in den Jahren 1607 und 1682 ſah, eben der nämliche war, den man ſchon im

J. 1531.

(a) Mem, de l'acad. roy. 1744.

(b) La Lande Aſtronomie §§. 2443. -- 2470.

J. 1531. beobachtet hatte, er kündigte ihn auch für das J. 1759. vorher an, wo er denn wirklich erschienen ist. Man erwartet auch gegen die Jahre 1790, 1848, 2254 drey Cometen, die man schon in den Jahren 1556, 1661, und 1680 beobachtet hat (a) 5.) Man hat noch keinen Cometen auf seiner ganzen Laufbahn verfolgen können.

I. **Die Cometen bewegen sich in einer ordentlichen elliptischen Laufbahn** (n. 1 – 5.) die wegen ihrer erstaunlich großen Excentricität einer Parabel sehr nahe kömmt (n. 5.), **um die Sonne herum.**

* Der eigenthümliche Beweis, daß sie nichts weniger, als außerordentliche Vorboten außerordentlicher Revolutionen auf unserer Erde, sind.

II. Weder ihre Umlaufszeit, noch ihre Laufbahn läßt sich so genau, wie von den Planeten, bestimmen, einmal, weil wir sie nur in einem ziemlich kleinen Stücke ihrer Laufbahn sehen, und dann, weil sie in ihrem höchst excentrischen Laufe von den größern Planeten, dem Jupiter und Saturnus angezogen, und in ihrer Bewegung unberechnungsbare Aenderungen leiden können.

§. 579.

Beobachtungen über den Schweif der Cometen. 1.) Den Cometen begleitet insgemein ein sehr dünnes, weißes, und neblichtes Licht, das ihn in ☍ ☉ völlig umgiebt; außer der ☍ aber nur auf derjenigen Seite, welche von

(a) eben dort §§. 2471 – 2486.

von der Sonne hinwegstehet, sichtbar ist. Im ersten Falle sagt man, daß der Comet **haaricht** sey; im zweyten nennt man ihn **geschweift** oder **gebartet**, je nachdem das neblichte Licht kurz oder lang ist. 2.) Es ist dieses Nebenlicht so fein, daß man auch die Fixsterne noch durch dasselbe sieht. 3.) Seine Länge ist verschieden; manchmal erstreckt es sich bis 60, 70, und noch mehrere Grade. 4.) An den Orten, wo man das Zodiakallicht stärker sieht, da erscheint auch der Schweif des Cometen länger. So sah man zu Paris an dem Cometen von 1759. beynahe gar keinen Schweif, indeß H. **Ratte** zu Mont Pellier und H. **de la Nun** auf der Insel Bourbon einen 25° langen beobachtet haben. 5.) Es scheint sich dieses Licht allemal nach der Gegend hin zu krümmen, welche der Comet in seiner Bewegung verlassen hat. 6.) Zuweilen erscheint es auch gleichsam getheilt.

I. **Dieses Nebenlicht des Cometen hängt von dem Sonnelicht,** so wie seine Lage von der Lage des Cometen gegen die Sonne (n. 1.) ab, und hat mit dem Zodiakallichte sehr viele Aehnlichkeit (§. 563.).

II. Es scheint daher auch nichts anderes zu seyn, als das Sonnenlicht welches in ienem Raume, wo es erscheint, zu unserm Auge zurückgeworfen wird.

III. Die Materie, die das Sonnelicht in demselben Raume zurückwirft, muß sehr **fein**, und in der Opposition des Cometen mit der Sonne rings um denselben ausgegoßen, außer der Opposition aber häufig auf derienigen Seite vorhanden seyn, wo man den Schweif wahrnimmt (n. 2. 1.);

auch muß sie sich in eine große Entfernung von dem Cometen erstrecken (n. 3.).

* **Newton** sieht diese Materie für eine Ausdünstung des Cometen an, die nahe an der Sonne durch die Hitze ausgedehnt, und theils von der übrigen Atmosphäre des Cometen, theils von der Sonnenatmosphäre, als ein specifisch leichterer Körper, in die Höhe gedrückt, oder etwa von den Stralen der Sonne gestossen wird. In der Opposition also, wo dieses nur in die von uns abstehende Seite geschehen kann, wird dieser Dunst rings um den Cometen herum gegen uns das Licht zurückwerfen, und der Comet mit selber umgeben gesehen werden; in den übrigen Theilen der Laufbahn aber müssen wir diese erleuchtete Materie bald gegen Orient, bald gegen Occident mehr oder minder ausgedehnt sehen, ie selbe mehr oder minder schief gegen unser Aug stehet. 3.) Die Krümmung des Schweifes (n. 5.) ist vielleicht eine Wirkung von dem Widerstande der Sonnenatmosphäre, welche zwar auch dem Cometen, iedoch nicht so stark, als seiner lockerern, flüßigern, und leichteren Atmosphäre widersteht.

** Ob es Planetenbewohner giebt? Die Erde ist ein Planet, und hat ihre Bewohner. Warum sollen wir wider alle Analogie von den übrigen anders denken?

III. Abschnitt.

Von der Verbindung der Weltkörper.

I. Kapitel.

Von dem allgemeinen Weltsystem.

§. 580.

Man hat nach den genauesten Beobachtungen und astronomischen Berechnungen gefunden, daß sich in allen Planeten die Quadrate ihrer periodischen Zeiten wie die Cubi ihrer Entfernungen von der Sonne verhalten. Eben dieses Gesetz erhält vollkommen bey unsrer Erde, wenn man annimmt, daß sie sich um die Sonne bewege; dieß hat Keppler (a) längst aus den Beobachtungen gefunden, und Newton aus dem Geseze der allgemeinen Schwere erwiesen (Sieh den I. Th. §. 157 -- 160. 2.) Manfred, Molinoe, und Bradley nebst vielen andern, als sie darauf bedacht waren, eine Parallaxe der Fixsterne zu finden, bemerkten an diesen zufälliger Weise eine Bewegung, wie es schien, von Occident gegen Orient, die auf keine Weise mit den Gesetzen der Parallaxe, wohl aber mit denienigen Regeln sehr genau übereinstimmt, nach welchen die Sterne immer an einem andern Orte gesehen werden müssen, wenn sich die Erde wirklich eben so auf der Ekliptik um die Sonne bewegt, wie sich die Sonne um die Erde zu bewegen scheint (§. 558. 559.).

§. 581.

(a) La Lande Liv. VI. §. 892. und in folgenden.

§. 581.

Die Erde läuft auf der Ekliptik in einer Zeit = 365 T. 6 St. 9 M. 30 S., gleich andern Planeten, um die Sonne herum. Wir haben allerdings keine Ursache die Bewegung der Sonne vielmehr, als die Bewegung der Erde zu behaupten (§. 562. I.); für die Bewegung der Erde aber stellen sich uns die überzeugendsten Gründe dar. 1.) Das Abweichen der Sterne (§. vorg. n. 2.) ist eine allerdings unerklärbare Erscheinung, wenn man die Bewegung der Erde nicht voraussetzt; im Gegentheile ist es eine nothwendige und völlig entsprechende Folge von der Bewegung der Erde, wenn diese wirklich ist. 2.) Das allgemein in dem ganzen übrigen Weltgebäude erhaltende Schweregesetz (§. vorg. 1.) müßte gerade und bloß bey unserer Erde einen Ausnahm leiden; denn wenn man die Cubikentfernungen des Mondes und der Sonne mit den Quadraten der periodischen Zeiten, 29 und 365 Tage vergleicht: so ergiebt sich nichts weniger, als die bey andern Himmelskörpern so genau zutreffende Proportion; es dörfte die Sonne hiezu nur 153mal weiter, als der Mond von der Erde entfernet seyn. Bewegt sich aber unsere Erde um die Sonne: so beobachtet sie das allgemeine Schweregesetz mit den übrigen Planeten (§. vorg. n. 1.). 3.) Ferner müßte die Erde wegen der allgemeinen und gegenseitigen Schwere, als ein weit kleinerer Körper nothwendig an die Sonne, als an den größern Körper hingerissen werden, wenn sie sich nicht um dieselbe herumbewegte.

I. **Die Laufbahn der Erde ist kein Zirkel, sondern eine Ellipse;** denn es muß von ihrer Bewegung eben das wirklich verstanden werden, was man bey der scheinbaren Bewegung der Sonne wahrzunehmen glaubt (§. 562. II.).

II. Ob sich gleich die Erde um die Sonne herumwelzet: **so muß uns doch die Sonne nach der Ordnung der Himmelszeichen fortzugehen scheinen;** denn da sich die Erde z. B. im Zeichen des Widders befindet, müssen wir die Sonne im entgegengesetzten Zeichen der Wage, und wenn die Erde in das Zeichen des Stieres kömmt, in dem entgegengesetzten Zeichen des Scorpions sehen, u. s. f.; weßwegen sie uns eben so vorgerückt zu seyn scheint, wie die Erde wirklich vorgerückt ist.

III. Die Erde durchläuft also die nördlichen Zeichen geschwinder, als die südlichen, gleichwie die Sonne die südlichen geschwinder, als die nördlichen zu durchlaufen scheint (§. 562. 2.); denn die wahre Bewegung geschieht allemal in den entgegengesetzten Zeichen.

§. 582.

Die Erde drehet sich auch beynahe in 24 Stunden um ihre Achse. 1.) Aus der scheinbaren Bewegung der Sonne und des ganzen gestirnten Himmels läßt sich auf die wirkliche kein Schluß machen, so lange diese Erscheinung durch die Bewegung der Erde eben so gut erkläret werden kann (§. 547. I.); und da sich 2.) die Erde, gleich den übrigen Planeten, um die Sonne herum bewegt: so ist es eben so unwahrscheinlich, daß sich die Sonne mit dem ganzen

Him-

Himmel um die Erde bewege, als es gewiß ist, daß sie sich nicht um die übrigen Planeten so herumbewegt; vielmehr muß uns die Bewegung aller Planeten um ihre Achse eine ähnliche Bewegung der Erde wahrscheinlich machen (§. 567. III. §. 570. III. §. 571. IV. §. 572. I.). Zu dem allen kömmt noch 3.) die §. 568. II. beschriebene Figur der Erde. 4.) Die um den Aequator wirklich geringere Schwere der Körper, welche eine nothwendige Folge der Bewegung um die Achse ist; indem die beym Aequator größere Centrifugalgewalt der Schwerekraft gerade entgegenwirket.

§. 583.

In der Sonne ist also der gemeinschäftliche Schwerepunkt, um den sich unsere Erde sowohl, als alle übrigen Planeten nach den allgemeinen Gesetzen der Schwere so herumbewegen, daß sich die Quadrate ihrer periodischen Zeiten ziemlich genau wie die Cubi ihrer Entfernungen von der Sonne verhalten. Dieser Satz drückt das System der Planetenwelt überhaupt aus.

I. Der Schöpfer mußte neben der Schwerekraft einem ieden Planeten gleich vom Anfange seiner Bewegung einen gewissen Grad von Geschwindigkeit nach einer bestimmten Tangentialrichtung ertheilen; ohne welche die Bewegung in krummen Linien unmöglich wäre (§. 157. 158.).

II. Dadurch wurde auch die Verlängerung und die Lage der elliptischen Laufbahn eines ieden Planeten bestimmt;

denn die erste hängt von der Proportion der Schwere, und der Tangentialkraft: und die zweyte von der Richtung der Tangente selbst ab (§. 160. Anm.).

III. **Dieses alles gilt auch von den Secundarplaneten**, bloß mit dem Unterschiede, daß diese neben der mit dem Planeten gemeinschaftlichen Bewegung, auch noch eine besondere um ihren Planeten nach den nämlichen Gesetzen haben.

* Um sich den Begriff von diesem Systeme leichter zu machen, nehme man die VII. Fig. zu Hilfe, auf welcher die Proportion von den Entfernungen der Planeten, mit möglicher Genauigkeit im Kleinen entworfen ist. Zwar hat man die Neigungen ihrer Bahnen auf die Ekliptik auf der Ebene nicht ausdrucken können, sie sind aber doch auf der zweyten Tabelle angezeigt, welche zugleich alle übrige Verhältniße der Planeten enthält, wie sie aus der Parallaxe der Sonne = 8″, 70′ nach den neuesten Beobachtungen des berühmten K. K. Astronom. H. Hell zu Wardehous 1769. 3. Junius bestimmt worden sind. Es ist aber hier noch anzumerken, daß zwar die elliptischen Laufbahnen vollkommen so, wie sie gezeichnet sind, beschrieben werden müßten, wenn die Sonne allein in die Bewegung der Planeten wirkte; allein da diese sich auch selbst untereinander in verschiednen Abständen, verschieden anziehen: so müssen nothwendig viele Irregularitäten entstehen, welche vorzüglich an dem Monde beobachtet werden können. Man hat sie aber alle so ziemlich genau bestimmt, und in eine Ordnung gebracht; der

enge

enge Raum eines physikalischen Lehrbuches gestattet es mir nicht, sie hier anzuzeigen, man mag sie also in astronomischen Büchern z. B. in des H. Mitterbachers Anfangsgründen zur phys. Astronomie, oder wohl selbst in der Quelle in La Landes Astronomie nachsuchen (a).

** Die meisten Einwendungen, die man wider die Bewegung der Erde zu machen pflegt, haben die Gegner bey der Bewegung anderer Planeten selbst aufzulösen. Viele sind auch dadurch entstanden, wenn man nicht bedacht hat, daß die Bewegung auf der Ekliptik sowohl, als um die Achse allen Körpern auf der Erde gemein sey, sie mögen hernach in der Luft schweben oder auf der Erde liegen; das Gleichniß von der Bewegung eines großen Schiffes ist zur Erklärung der Sache, eben nicht unschicklich. 2.) Uebrigens hat man diesem Systeme auch das Ansehen der heiligen Schrift entgegengesetzt, als wenn sie der Bewegung der Erde widerspäche. Allein die Schrift redet in allen Stellen nach dem gemeinen Wortverstande, und hat nichts weniger zur Absicht, als eine astronomische Frage zu entscheiden. Auch der geübteste Astronom sagt im gemeinen Reden: **die Sonne geht auf, und unter, gehet durch den Meridian u. s. f.** wenn er schon von der Bewegung der Erde überzeuget ist. Ich achte es für unnöthig alle die Stellen sonderheit-

Ddd 2 lich

(a) des inegalités, que produissent les attractions mutuelles &c. a §. 2757.

lich anzuführen, und zu erklären, welche man insgemein einwendet; die wichtigsten sind Jos. X. 12. 13. und Prediger I. 4, 5, 6. In der ersten versteht sich alles nur von dem optischen Standorte der Sonne; und in der zweyten ist die Rede von dem Unbestande des menschlichen Lebens, und der Fortdauer des alten Erdballes ungeachtet aller Veränderungen, die auf ihm vorgehen; auch wird die Vergänglichkeit der irrdischen Dinge mit der Abwechselung der Tageszeiten verglichen; hiebey bleibt aber der Aehnlichkeitspunkt, es mag die Sonne oder die Erde bewegt werden; und so sind auch andere Stellen nach dem alltäglichen Wortgebrauch zu verstehen. Daß die Schrift oft nach unserm Sinne rede, davon haben wir ein Beyspiel im **Buch der Schöpfung** I. 16, wo es heißt: **Gott machte zwey große Lichter** ꝛc. Niemand wird uns doch aus diesen Worten beweisen wollen, daß Sonne und Mond die größten Gestirne am Himmel in einem andern Verstande sind, als in so weit sie uns als dieselben vorkommen.

*** Die Bewegung der Erde um die Sonne haben schon in den ältesten Zeiten, die Pythagoräer behauptet. Nic. Copernicus, ein geborner Preuße, und nachmals Canonicus in Polen hat im J. 1530 den Gedanken neuerdings durchgedacht, berichtiget, und alles in ein System gebracht, das den Namen noch von ihm behält. Im J. 1582. unternahm es Tycho von Brahe ein edler Dänne, die alte Meinung von der Bewegung der Sonne zu bestättigen, und alles dadurch zu

erklä-

erklären, Copernicus und Tycho glaubten aber beyde noch, daß die Bewegung in Zirkellinien geschehe, bis der unsterbliche Keppler abermal ein Deutscher, und geborner Würtemberger durch seinen unermüdeten Fleiß, und immerwährendes Observiren die ellyptischen Laufbahnen bestimmet hat, ohne iedoch die physische Ursache der Bewegungen angeben zu können, welche endlich der große Newton aufgedecket hat.

II. Kapitel.

Von den Folgen dieses Weltsystems.

Als Folgen des erklärten Weltsystems betrachte ich 1.) die scheinbaren Bewegungen der Planeten (§. 551. n. 5.), und auch der Fixsterne, 2.) die Sonnen- und Mondsfinsterniße. 3.) Die Abwechselung der Tages- und Nachtslänge. 4.) Die Fluth und Ebbe des Meeres.

Von den scheinbaren Bewegungen der Planeten, und der Fixsterne.

§. 584.

Obgleich die Planeten ihre elliptische Laufbahn ordentlich um die Sonne durchlaufen: so müssen sie uns doch wegen der Bewegung unserer Erde bald nach der Ordnung der Himmelzeichen (directi), bald wider dieselbe (retrogradi) bewegt zu werden, bald an dem nämlichen Orte einige Zeit zu verweilen (stationarii) scheinen. Setzen wir Fig. VIII. die Sonne in S: die nächste Linie drücke uns die Laufbahn des Merkurius,

die mittlere die Laufbahn der Erde, und der große Bogen a m die Himmelssphäre aus. Da sich die periodischen Zeiten des Merkurius und der Erde ungefähr = 1 : 4 verhalten (sieh die II. Tab.), so wird der Merkurius seine ganze Laufbahn machen, bis die Erde den vierten Theil der ihrigen M N durchläuft. Befindet sich nun der Merkurius in 1 und die Erde ebenfalls in 1 bey N: so muß der Merkurius durch die Linie 1 1 a; in der Folge aber durch die Linie 2 2 b, 3 3 c, 4 4 d, 5 5 e, 6 6 f, 7 7 g, 8 8 h gesehen werden; folglich wird er sich von a bis e **gerade fort**, von a biß g **rückwärts**, zwischen d und g aber, d e und f **gar nicht** zu bewegen scheinen.

Eben so läßt es sich von einem iedweden andern, auch von den höheren Planeten zeigen, wenn man seine Laufbahn und die Laufbahn der Erde nach dem Verhältniße ihrer periodischen Zeiten eintheilt, und die Linien genau bestimmt, nach denen sie jedesmal an der großen Himmelssphäre gesehen werden müssen.

§. 585.

Die anziehende Kraft der Sonne und des Mondes muß in der Lage der Erdachse, und folglich auch des Aequators nothwendig eine Aenderung hervorbringen; denn, da der Durchmesser des Aequators der Erde größer ist, als die Achse (§. 568. II.): so kann die Gleichheit der anziehenden Kräfte, auf alle Theile, welche nur in einer Sphäre möglich ist, hier nicht Platz haben, und es müssen einige Theile stärker andere schwächer angezogen werden.

* Wie

* Wie aus diesem eine langsame Bewegung der Erdpole um den Pol der Ekliptik, und die Präcession der Aequinoctien erfolge, kann man in der Physik des P. Mako P. I. Sect. V. c. VI. oder in La Landes Astronomie L. XXII. ersehen. Und eben darum müssen auch alle Sterne, und selbst die Fixsterne eine scheinbare Bewegung nach der Länge bekommen, die erst in 25740 Jahren vollendet wird; denn der Bogen, der die Länge der Sterne mißt (§. 550.), muß wegen dem Zurückweichen der Knotten des Aequators in der Ekliptik immerdar größer werden.

** Die Größe der Aenderung, welche diese Ungleichheit der Kräfte bewirkt, hat Bradley durch mühesame Beobachtungen, und La Lande (a) durch weitschichtige Berechnungen bestimmt. Sie fanden: daß, wenn die Erde durchaus gleich dicht wäre, die Aenderung welche nur durch die Sonne allein verursachet wird, 21″ in der Zeit betrüge; In Rücksicht aber auf die ungleiche Dichtigkeit der Erde beträgt die ganze Wirkung der Sonne 14″ 5‴; Die Wirkung des Mondes 35″ 5‴; beyde zusammen also betragen beynahe 50″ in einem Jahre, und in 72 Jahren erst 1°; folglich müssen die Sterne in der bemeldeten Zeit d. i. binnen 25740 J. die ganze Ekliptik zu durchlaufen scheinen.

§. 586.

Da sich der Mond nicht mit der Erde auf der Ekliptik beweget (§. 581. II. III.); sondern dieselbe immerdar in an-

(a) Astronomie §. 2883 &c. &c.

dern Punkten durchschneidet, so, daß die Mondsknoten erst nach 19. Jahren in den vorigen Punkt zurücke kehren; so verursachet dieses wieder eine sonderheitliche Aenderung in der Erdachse, welche man die **Schwankung der Erdachse** (nutatio axis terrestris) nennt. Wegen dieser Aenderung nähern sich die Sterne dem Aequator, und entfernen sich wieder davon, so, daß sie eine neue scheinbare Bewegung in einer Zeit = 19 J. vollbringen, während der Zeit die Pole der Erdachse gleichsam einen Zirkel um einen unbeweglichen Punkt von Aufgang gegen Untergang zu beschreiben scheinen.

Von den Finsternissen.

§. 587.

Die Planeten entziehen uns nicht selten das Licht anderer Gestirne, wenn sie zwischen dieselben und zwischen unser Auge zu stehen kommen; und dieses nennt man eine **Finsterniß**, eine **Verfinsterung** des entzogenen Gestirns. Sie ist entweder eine **wahre**, oder nur eine **anscheinende** Verfinsterung; je nachdem das Gestirn sein Licht entweder wirklich, oder nur dem Scheine nach verliert. So giebt es auch **augenblickliche**, oder **andauernde**, **gänzliche**, oder nur **Theilfinsternisse**.

§. 588.

Der Mond wirft manchmal einen **Schatten**, **welcher länger ist, als der Abstand des Mondes von der Erde hinter sich.** Es seyen (Fig. IX.) S, L die Mittelpunkte der Sonne, und des Mondes. Die

Die Stralen der Sonne, welche nächst am Monde vorbeygehen, machen den Winkel O P M. Wenn wir durch die Mittelpunkte dieser Körper die Linie S P, und mit M P eine Parallellinie L X, zugleich aber S M und L N auf M P senkrecht ziehen: so entstehn die zwey ähnliche Dreyecke S L X und S P M; folglich ist S X = S M – X M oder S M – L N der Unterschied der Durchmesser, und L N : S M = S L : S P. Da nun S M und L N, und auch S L schon vorhinein bekannt sind; läßt sich daraus S P, und also auch L P = S P – S L finden. Vergleicht man nun L P mit der aus der Parallaxe bekannten Entfernung des Mondes von der Erde, so zeiget sich: daß bey verschiedener Entfernung des Mondes von der Oberfläche der Erde auch L P bald größer bald kleiner, als die Entfernung des Mondes sey, und also manchmal die Spitze des Schattenkegels vom Monde die Erde erreiche, oder sich gar in selbe versenke: zu andern Zeiten aber von ihrer Oberfläche entfernet bleibe.

I. Kommen also die besagten zween Körper in diejenige Lage und Entfernung, daß der Schatten des Mondes die Erde erreichet, und auf dieselbe auffällt: so muß **nothwendig eine gänzliche jedoch nur scheinbare Verfinsterung der Sonne** an allen jenen Orten **entstehen**, wo der Schatten auffällt.

II. Da das erste aber nicht möglich ist, außer in ☽ ☍ ☉, und zwar in einer solchen Lage, daß er in den Knoten seiner Laufbahn, oder doch seine Declination nicht kleiner ist, als die Summe von den Semidiametern der Erde und des Mondes: so ist es leicht zu erachten, warum nur

in dem Neulichte, iedoch nicht in iedem Neulichte des Mondes eine Sonnenverfinsterung geschieht.

III. Die Finsterniß wird eine Weile anhalten, wenn nicht nur die Spitze des Schattenkonus von dem Monde, auf die Erde hinreichet.

IV. Der Mondsschatten fällt bald auf das nördliche, bald auf das südliche Hemissphärium der Erde; denn der Mond hat bald eine nördliche bald südliche Declination, wenn er sich nicht selbst in den Knoten seiner Laufbahn befindet; er decket uns aber zuerst die westliche Seite der Sonne, weil seine Bewegung von Occident gegen Orient geht.

§. 589.

Von dem Schatten des Mondes ist der Halbschatten (penumbra) wohl zu unterscheiden; nämlich derienige Raum, in welchen nicht von iedem, aber doch von einigen Theilen der Sonne Stralen kommen, ist der Halbschatten, weil er heller, als der ganze Schatten, und gleichwohl dunkler, als die völlig erleuchteten Gegenden ist.

I. Der Mond hat neben dem wahren und vollkommenen Schatten auch einen Halbschatten; denn auf den Raum V R P (Fig. IX.) kann von M; und auf N Q P von O aus kein Licht auffallen.

II. Auch der Halbschatten verursachet eine Sonnenfinsterniß, obgleich nur zum Theile; denn in der Gegend der Erde, wo er auffällt, muß man wirklich einen Theil der Sonne verfinstert sehen.

III. Da

III. Da sich der Halbschatten weiter ausbreitet als der ganze: so sieht man wohl, daß sich die Theil-Sonnenfinsternisse öfter, als eine ganze, und an mehrern Orten zugleich ereignen können.

* Cassini hat bey einer Theilfinsternisse der Sonne an den äußersten Spitzen des Schattens eine Vergrößerung bemerket, die mit dem sphärischen Rande des Mondes nicht eintrifft; er hat sie also billig einer Atmossphäre des Mondes zugeschrieben, und diese ist folglich nimmer zu läugnen, so wenig als man Grund hat an der Observation zu zweifeln.

§. 590.

Auch die Länge des Erdeschattens, und 2) sogar die Grösse von den Durchschnitten des Schattens, so, wie er auf den Mond auffällt, läßt sich bestimmen. Das erste erhellet schon aus dem obigen (§. 588.), wenn man nur den Durchmesser des Mondes für den Durchmesser der Erde gelten lassen will. Das zweyte zeigt man auf die folgende Weise. S t sey (Fig. X.) die Entfernung der Sonne von der Erde, l t die Entfernung des Mondes: t e f ist also die Horizontalparallaxe der Sonne, f g t die Horizontalparallaxe des Mondes, und der äußere Winkel g t h = f e t + f g t die Summe beyder Parallaxen. Zieht man von dieser Summe den Semidiameter der Sonne l t h = e t S ab, der bey so einem kleinen Winkel, immer dem Sinus gleich gesetzt werden kann: so ist der Rest = dem Sinus g t h — l t h = g h — l h = g l, d. i., der Semidiameter des Schattens ist gleich der Summa von den

beyden

beyden Parallaxen der Sonne und der Erde, wenn man von ihr den Semidiameter der Sonne abzieht.

I. Wenn der Mond in der ☍ ☉ ist, und sich in den Knoten der Ekliptik befindet, oder doch wenigstens keine größere Breite hat, als die Summe von den scheinbaren Durchmessern des Mondes und des Erdeschattens beträgt: so entsteht nothwendig eine wahre Verfinsterung des Mondes; denn in der besagten Lage muß der Schatten der Erde, deren Mittelpunkt (so wie auch der Mittelpunkt des Schattens) stäts in der Ekliptik bewegt wird, allemal auf den Mond hinfallen.

II. Diese Finsterniß wird central seyn, wenn die Mittelpunkte der Sonne, der Erde und des Mondes in einer geraden Linie liegen, und zwar mit einer längern oder kürzern Verweilung, ie nachdem der Durchmesser des Schattens den Durchmesser des Mondes mehr oder weniger übertrifft.

III. Sie kann auch total seyn, ohne das sie central ist; denn der größere Schatten der Erde kann auch das ganze Hemisphärium des Mondes einhüllen, ohne daß die Mittelpunkte der Sonne, des Mondes und der Erde in einer Linie liegen; wie sich das aus dem Theorem des gegenwärtigen §. abnehmen läßt.

IV. Allgemein zu reden werden alle dieienige Theile des Mondes verfinstert, auf die der Schatten der Erde fällt, nach Verschiedenheit der Mondesbreite aber bald die südlichen, bald die nördlichen.

V. Die

V. Die Verfinsterungen müssen an den nämlichen Theilen des Mondes, gleichgroß, und in allen jenen Gegenden der Erde gesehen werden, welche zugleich von dem Monde erleuchtet werden; denn es geht eine wahre Verfinsterung der vorhin erleuchteten Theile vor.

VI. Der Mond erscheint schon vor und noch einige Zeit nach der Verfinsterung blaß; weil die Erde an den beyden Gränzen ihres wahren Schattens, auch einen Halbschatten wirft.

VII. Die Ursache, warum man den Mond auch bey seiner Verfinsterung noch sehen kann, ist eigentlich in der Atmosphäre unserer Erde aufzusuchen, welche die Sonnenstralen oft häufig genug refringirt, und in den Mond hinauswirft.

* So wie der Mond im Schatten der Erde, so werden auch die Trabanten des Jupiters in dessen Schatten verfinstert; die Immersion dieser Trabanten ist also eine wahre Finsterniß. Hingegen ist der Durchgang der Venus und des Merkurius durch die Sonne in der Gestalt einer schwarzen Mackel, das im Kleinen, was die Sonnenfinsterniß durch den Mond im Großen ist, eine Verdeckung des Sonnelichts.

Von der Abwechselung der Jahreszeiten und der Tageslänge.

§. 591.

Das Sonnelicht fällt nicht nur wegen der täglichen Bewegung der Erde um ihre Achse, sondern auch wegen ih-

rer jährlichen Bewegung in der Ekliptik immerdar auf andere und andere Gegenden der Erde senkrecht auf; denn sowohl wegen der ersten, als wegen der zweyten Bewegung kömmt immerdar eine andere Gegend des Erdbodens in die der Sonne gerade gegenüberstehende Lage.

I. Es muß also in iedem merklichen Zeitpunkte des nämlichen Tages ein anderes Hemisphärium der Erde, und eine andere Helfte desienigen Zirkels erleuchtet werden, welchen die Sonne am nämlichen Tage um die Erde zu beschreiben scheint; dieser Zirkel aber selbst muß ieden Tag wieder ein anderer seyn.

II. Nachdem das Stuck dieses Zirkels, welches über den Horizont was immer für einer Gegend der Erde erhaben ist, größer oder kleiner ist, demnach ist auch der Tag in dieser Gegend länger oder kürzer. 1.) Unter dem Aequator also, und den Orten, welche nicht weit davon entfernet sind, ist die Tageslänge beynahe immerdar gleich; weil fast immer der halbe Theil des Sonnenzirkels über ihren Horizont erhaben ist. 2.) Bey den weiter entfernten Völkern aber gegen Norden und Süden ist der Tag bald länger bald kürzer nach dem besagten Verhältnisse. 3.) Ist der Zirkel, den die Sonne täglich zu beschreiben scheint, auf der Aequatorsfläche: so ist auf der ganzen Erde Tag und Nacht gleich lange: weil die Helfte dieses Zirkels von allen Gegenden der Erde aus sichtbar ist. 4.) Jedoch in den beyden Polen, deren Gesichtskreis der Aequator selbst ist, müßte die Sonne in diesem Zirkel die ganzen 24 St. hindurch am Horizont herum gesehen werden, daß also die Abwechselung

des

des Tages und der Nacht hier allerdings nicht Statt hat. 5.) Folglich müßten diejenigen, die etwa unter einem Pole z. B. unter dem Südpole wohnten, das ganze halbe Jahr, durch welches sich die Sonne in den nördlichen Zeichen zu befinden scheinet, Nacht haben. Eben dieß ist auch vom Nordpole zu verstehen, da sich die Sonne in den südlichen Zeichen zu bewegen scheinet.

* Diese Sätze sind aber eben nicht im genauen Verstande zu nehmen; denn, da die Sonne größer ist, als die Erde: so kann es nicht gerade ein gemessenes Hemisphärium der Erde seyn, das sie erleuchtet. Auch hat man die Refraction des Sonnelichts wohl dabey in Betrachtung zu ziehen.

§. 592.

Wen also die Erde in die Knoten der Ekliptik kömmt, so haben wir die **Aequinoctien**; und zwar das **Aequinoctium im Frühlinge**, wenn wir die Sonne im Zeichen des Widders; und das **Aequinoctium im Herbste**, wenn wir sie im Zeichen der Wage sehen, und mithin die Erde sich in den entgegengesetzten Zeichen befindet. **Sommer** oder **Winter** aber muß bey uns zunehmen, je nachdem sich die Erde von den Knoten der Ekliptik mehr gegen Süden oder gegen Norden entfernet, und den Zeichen des Steinbocks, oder des Krebses näher kömmt; denn wir sehen die Sonne in den nördlichen Zeichen, wenn die Erde die südlichen durchläuft; folglich muß in dieser Zeit immer ein größerer Theil von dem nördlichen, als von dem südlichen Hemisphärium der Erde erleuchtet werden, und im Gegentheile rc.

* Wie

* Wie mit der Tageslänge auch die Wärme zunehme, das läßt sich leicht aus den §§. 246—255 und vorg. §. II. begreifen; nämlich die Sonnenstrahlen fallen auf unsere Gegenden in längern Tagen auch längere Zeit, mehr senkrecht, und eben darum auf einen gleichen Raum häufigere, als sonst, auf. Aus den eben dort angeführten Gründen wird man auch erklären können, warum die größte Kälte eben nicht in den kürzesten, so, wie die größte Wärme auch nicht in den längsten Tagen ist.

Von der Ebbe und Fluth des Meeres.

§. 593.

An den Ufern des Meeres beobachtet man zwo entgegengesetzte wechselweise Bewegungen des Wassers; Es drängt sich dieses in einer Zeit = 6 St. von der Mitte des Meeres gegen die Ufer heran, und fließt in eben der Zeit wieder zurück. Die erste Bewegung wird die **Fluth**, und die zweyte die **Ebbe** genannt.

§. 594.

Beobachtungen. 1.) In den meisten Orten, sonderbar wo das Meer über 90° ausgedehnt ist, sind die Abwechselungen der Fluth und Ebbe sehr ordentlich, und kommen täglich, monatlich, und jährlich auf gleiche Weise zurück. 2.) Größtentheils beobachtet man sie nur an den Gewässern, welche zwischen den beyden Wendzirkeln liegen, oder doch nicht zu weit davon entfernet sind; niemal aber an den Gewässern bey den Erdpolen. 3.) Nach Verschiedenheit

der Lage, Breite, und Länge des Meeres nimmt man auch eine Verschiedenheit, und zuweilen auch eine Unordnung in den Abwechselungen wahr.

§. 595.

Wenn wir der Deutlichkeit halber annehmen, daß der ganze Erdball ein lauteres Meer, und völlig mit Wasser bedeckt sey: so müssen wir wegen der anziehenden Kraft des Mondes in zweenen entgegengesetzten Punkten nothwendig eine Fluth und Ebbe dieses Wassers zulassen. Es sey in der XI. Fig. A B C D ein großer Zirkel der Erde; in L befinde sich der Mond: so muß dieser nach dem Allgemeinen Gesetz der Schwere = $\frac{M}{D^2}$ die Theile in B stärker anziehen, als iene in T, und diese wieder stärker als iene in D; folglich müssen dem Uebermaaße der Kräfte zufolge die Theile B von dem Mittelpunkte T, und der Mittelpunkt von den Theilen in D gleichsam hinweggezogen werden; und diese sowohl, als iene einen Theil ihrer Schwere verlieren, der eben diesem Uebermaaße der Kräfte gleich ist. Ferner können die Theile in A und C nicht anderst, als schief nach der Richtung C L angezogen werden. Löset man nun diese schiefe Richtung in C T und T L auf; so sieht man wohl, daß die Theile in C auch gegen den Mittelpunkt der Erde von dem Monde gezogen werden, und eine größere Schwere bekommen müssen. Alsdenn aber wird das Gleichgewicht zwischen den schwerern Theilen in A und C, und den leichtern in B und D gehoben, und das Wasser in B und D von dem

Wasser A und C in die Höhe gedrückt; folglich muß es von A und C gegen B und D hinfließen, d. i. es muß in den entgegengesetzten Punkten B und D die Fluth, in A und C aber die Ebbe entstehen.

I. **Die Fluth und Ebbe wird** nicht durch die ganze anziehende Kraft des Mondes, sondern **nur durch das Uebermaaß der Kräfte bewirket**, mit denen die einen, und nicht auch die andern beynahe 90° entfernten Wassertheile angezogen werden.

II. **Die größte Erhöhung des Wassers in B und D kann nicht wirklich dort geschehen, wo der Mond senkrecht über diesen Theilen steht;** denn obgleich eben dort die Schwere am kleinsten ist: so wird doch zu der Bewegung des Wassers von den Seiten A und C her einige Zeit erfordert, während welcher der Mond schon merklich fortrücken muß.

III. **Eine ähnliche Wirkung mit iener des Mondes muß auch die Sonne hervorbringen, wenn sie in eben der Lage gegen die Erde ist, obgleich diese Wirkung weit schwächer, als iene des Mondes seyn wird**, nicht weil die anziehenden Kräfte der Sonne selbst, sondern weil das Uebermaaß dieser Kräfte, mit denen das Wasser in verschiedenen Theilen gezogen wird, weit kleiner, als bey dem Monde ist; denn der Unterschied der Entfernung der Sonne von B und C ist im Vergleiche mit der Entfernung der Sonne von dem Mittelpunkte der Erde sehr klein.

Uebri-

Uebrigens aber verhält sich in der Wirkung der Sonne und des Mondes alles gleich.

IV. **Die größte Erhöhung des Wassers wird also zwischen der Sonne und dem Monde, iedoch näher bey dem Monde**, und nach Verschiedenheit der respectiven Lage dieser beyden Körper, bald vor, bald mehr oder weniger hinter dem Monde seyn.

§. 596.

Aus diesem lassen sich nun die Beobachtungen, die wir von der Ebbe und Fluth haben, ohne Mühe erklären.

I. Die Fluth und Ebbe entstehet nur auf **einem weiten Meere** (§. 594. n. 1.); denn nur dort hat die erklärte Ungleichheit der Schwere Platz. 2.) **Nur zwischen den Wendzirkeln**, und nahe an diesen (n. 2. §. cit.); denn nur dort befinden sich Sonne und Mond. 3.) **Ordentlich** oder **unordentlich**, und **verschieden** (n. 1. 3. §. cit); wie die Weite des Meeres, die Lage der Ufer, die Gestalt der Meerbusen, die Ungleichheit des Meerbodens, die Communication der Gewässer mit dem offenen Meere gleichfalls verschieden ist.

II. **Die Fluth gehet alle Tage zweymal vor** (in ienen Wassern wenigst, die zwischen den Wendzirkeln, und von diesen nicht weit gegen die Pole entfernet sind.), weil auch der Mond zweymal, in dem untern und obern Hemisphärium, durch den Meridian gehet, das ist nach der Fi-

gur (§. vorg.) über B und D senkrecht kömmt. 2.) Da aber das Wasser bey dem Auf- oder Untergange der Sonne unter dem Meridian schwerer, an der occidentalen und orientalen Seite aber leichter wird: so müßte auch mit dem Auf- und Untergange des Mondes die **größte Ebbe** eintreffen, wenn die Bewegung des Wassers augenblicklich geschehen könnte (vorg. §. II.). 3.) Gleichwie der Mond erst nach einer Zeit = 24 St. 48′ wieder in den nämlichen Mittagskreis kömmt: so werden auch zu dieser doppelten Flut und Ebbe 24 St. 48′ zu ieder einzelnen Abwechselung aber beynahe 12 St. 24′ erfordert.

III. Auch die **monatlichen Abwechselungen** in der Höhe der Fluth geschehen vollkommen nach der gegebenen Erklärung; denn 1.) die Fluth und Ebbe ist in den Syzigien des Mondes am größten, weil dort das Uebermaaß der Sonne sowohl als des Mondes auf die nämlichen oder doch die entgegengesetzten Theile wirken. 2.) In den Quadraturen des Mondes hingegen sind die Wirkungen am schwächsten, weil die Theile, welche wegen der anziehenden Kraft des Mondes leichter werden, wegen der anziehenden Kraft der Sonne schwerer sind; folglich die Wirkung des Mondes von der Wirkung der Sonne gemindert wird. Die größte Erhöhung verhält sich zur kleinsten in dem nämlichen Monate insgemein und beynahe = 9 : 5. 3.) **Die Größe der Fluth hängt auch von der Entfernung des Mondes ab**, und steht mit ihr im verkehrten Verhältniße; wie man dieses leicht aus dem vorgeh. §. III. abnehmen kann. 4.) Die **größte Fluth in dem Jahre** ist alsdann, wann die Syzigien des Mon-

des

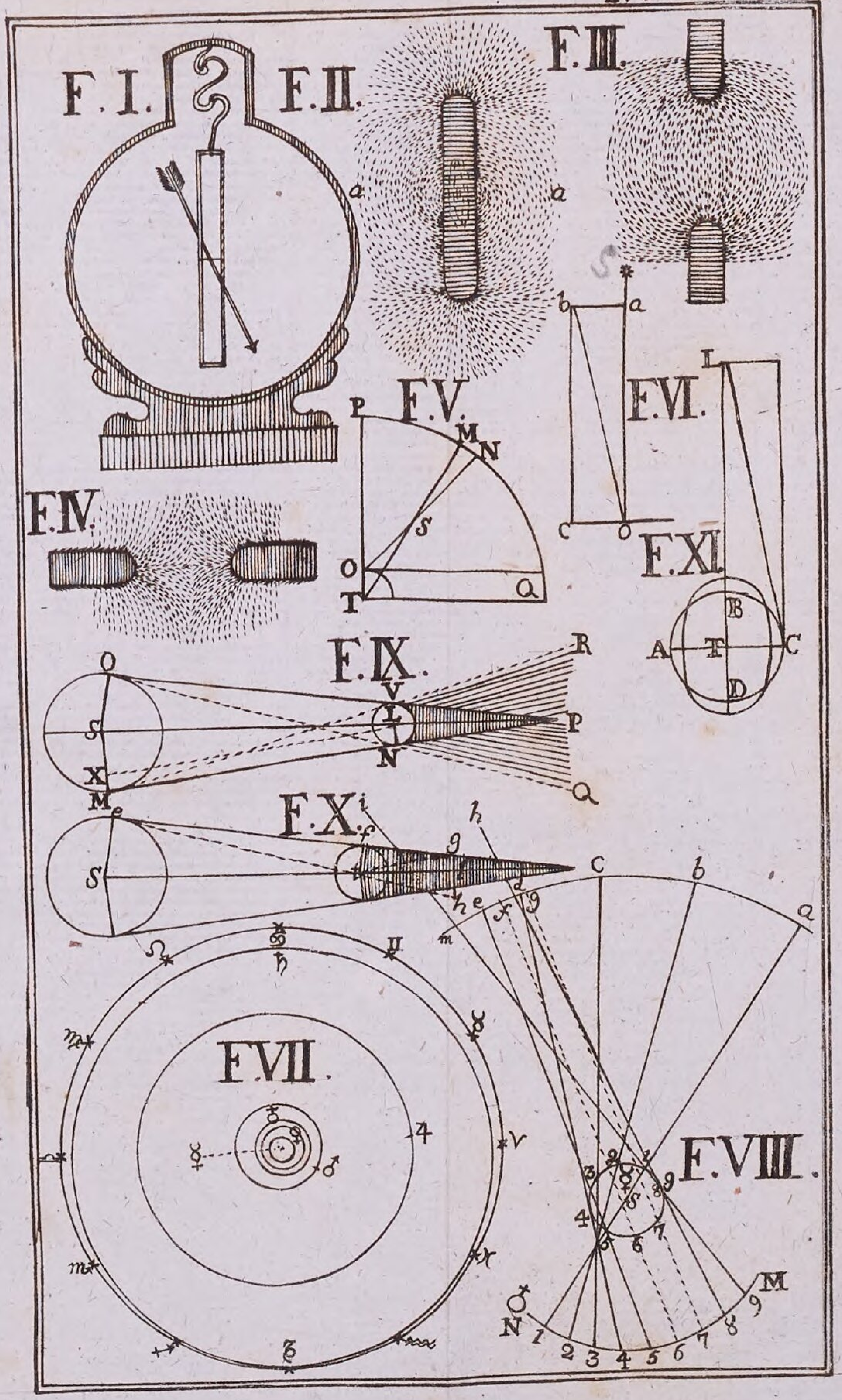
des auf die Aequinoctien treffen; denn dort werden immer die nämlichen Wasser in beyden Hemisphärien in der Bewegung erhalten, weil die entgegengesetzten Punkten auf den nämlichen Zirkel, den Aequator der Erde fallen. 5.) Hingegen in den Sommer- und Wintersyzigien (da ☉ und ☽ entweder in ☌, und zugleich im Krebse oder Steinbock, oder in ☍ und in den entgegengesetzten Zeichen sind) ist die Erhöhung des Wassers lange nicht so groß; weil die entgegengesetzte Punkte nicht in dem nämlichen sondern in den entgegengesetzten Wendzirkeln sind, daß also immer anderes und anderes Gewässer angezogen, und die Kraft nicht auf die nämlichen Theile verwendet wird. 6.) Das Gegentheil von n. 4. ereignet sich, wenn die □ □ ☽ in die Aequinoctien treffen; denn hier wird die Wirkung des Mondes auf das nämliche Wasser unter dem Aequator von der Sonne am allermeisten geschwächt (III. 2.) 7.) So ist auch im Winter und Sommer die Fluth größer in den □ □ ☽ als in den Syzigien; weil die größten Wirkungen der Sonne und des Mondes sich nicht so sehr entgegengesetzet sind, und auf ganz verschiedene Theile geschehen. 8.) Endlich erhellet auch aus dem §. vorg. II. IV. die Ursache, warum die größte Erhöhung des Wassers allererst 3 Stunden nach dem Durchgange des Mondes durch den Meridian geschehe; ein gleiches ist auch von der größten täglichen, monatlichen und jährlichen Ebbe und Fluth zu verstehen.

* Dieß sind Haupterscheinungen, die man in dieser Sache beobachtet. Das auch nach diesen Erklärungen viele Irregularitäten wegen Ungleichheit der Lage und Brei-

te des Meeres, wegen Enge des Meerbusens, durch den die Meere eine Communication haben, u. s. f. (I. 3.) erfolgen müssen, daß sieht man ohne Mühe ein; und darum achte ich es auch für unnöthig die Einwendungen alle, welche einzig aus diesem Grunde gemacht werden, zu widerlegen; indem man die besagten Irregularitäten nicht als Gegengründe unserer Theorie, sondern wenigstens als mittelbare Folgen von der angegebenen Ursache der Fluth und Ebbe zu betrachten hat. So bemerket man z. B. auch in einigen Flüßen Fluth und Ebbe, nicht weil ihr Wasser leichter oder schwerer wird, sondern weil sie von der Fluth des Meeres bey ihrem Ausfluße zurückgetrieben, und zum Steigen gezwungen werden 2c. Ich meines Theiles bin gänzlich der Meinung, daß die Fluth und Ebbe des Meeres einen neuen Beweisgrund für das Daseyn der allgemeinen Kraft ausmache, mit der sich die Weltkörper gegenseitig anziehen.

Verbesserungen.

§. 150.	III.	Zeile 3.	den Durchmessern	lies	Quadratwurzeln der Durchmesser.
——	—	— 4.	$T:t = \sqrt{D^2} : \sqrt{d^2} = D : d.$	—	$T : t = \sqrt{D} : \sqrt{d}.$
——	—	— 5.	$\sqrt{R2}\ \sqrt{r2} = R : r$	—	$= \sqrt{R} : \sqrt{r}.$
§. 164.	—	— 3.	seiner Geschwindigkeit	—	der Größe seiner Bewegung.
——	II.	— 3.	Geschwindigkeit	—	Bewegung.
——	III.	— 5.	Geschwindigkeit	—	Größe der Bewegung.
§. 175.	II.	— 1.	die Kräften	—	die gleichen Kräfte.
§. 186.	II.	— 4.	$P = \frac{M.\ ac.\ de.\ fg.}{ab.\ fg.\ gh.}$	—	$P = \frac{M.\ ab.\ fg.\ gh.}{ac.\ de.\ fg.}$
§. 192.	—	— 16.	$= 180$	—	$= 90^{\circ}$
——	—	— 17.	$= 180$	—	$= 90^{\circ}$
§. 223.	I.	— 3.	$3' : 9$	—	$3' : 9''$
——	—	— 15.	Kräfte, die eine	—	Kräfte die einte.
——	—	— 16.	schwächen	—	tilgen.
§. 292.	Anm.	— 4.	Dichtigkeit	—	Durchsichtigkeit.
§. 330.	—	— 14.	$Cn = Er$	—	$Cn = Er = ED.$
——	—	— 15.	$m : n$	—	$n : m.$
——	—	— 16.	$m : n$	—	$n : m.$
§. 543.	—	— 8.	Blutadern	—	Pulsadern.
——	—	— 9.	Blutadern	—	Pulsadern.


F. I.
F. II.
F. III.
F. IV.
F. V.
F. VI.
F. VII.
F. VIII.
F. IX.
F. X.
F. XI.

Tabelle,

welche die vorzüglichsten Grundsätze der Planetentheorie enthält, wenn man nach H. Hell die Paralaxe der Sonne = 8″, 70 setzet.

	Die Durchmesser im Maße des Erdedurchmessers.	Die Soliditäten in Rücksicht auf die Solidität der Erde.	Die mittleren Entfernungen von der Soñe in Semidiametern der Erde.	Die Umlaufszeiten um die Sonne.	Die Zeit, in der sie sich um ihre Achsen drehen.	Neigung der Laufbahnen auf die Ekliptik.
Sonne.	$110\frac{1}{2}$.	1349233.		T. St. M.	25 T. 12 St.	
Merkurius.	$\frac{3}{8}$	$\frac{2}{35}$	9176.	87. 23. $15\frac{1}{2}$.	Unbekannt.	6°. 59′ $\frac{1}{3}$.
Venus.	$\frac{19}{20}$	$\frac{11}{12}$	17142.	224. 16. $48\frac{1}{3}$.	23 St. 20 M.	3°. 27′.
Erde.	1.	1.	23708.	365. 6. $9\frac{1}{2}$.	23 St. 56 M.	
Mond.	$\frac{2}{7}$	$\frac{1}{50}$	58. von der Erde.	$29\frac{1}{2}$ um die Erde.	27 T.	5° ohngefähr.
Mars.	$\frac{4}{7}$	$\frac{1}{6}$	36145.	686. 22. $30\frac{1}{2}$. 1 Jahr 321 T. 22 St.		1°. 51′.
Jupiter.	$11\frac{1}{10}$.	$1379\frac{2}{5}$.	1232927.	11 Jahre 313 T. 12 St. Umlaufszeiten der Trabanten ♃. T. St. M. 1. 1. 18. 29. 2. 3. 13. 18. 3. 7. 4. 0. 4. 16. 18. 5.	9 St. 56 M.	1°. 20′.
Saturnus.	$9\frac{9}{10}$	961.	237962.	29 Jahre 155 T. 8. St. Umlaufszeiten der Trabanten ♄. T. St. M. 1. 1. 21. 8. 2. 2. 17. 41. 3. 4. 12. 25. 4. 5. 22. 41. 5. 79. 7. 47.	Unbekannt.	2°. 31′.

Staatl. Bibliothek Passau

56

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Gabler, Matthias

Matthias Gablers der Gottesgelehrtheit, und Weltweisheit Doktors ...
Naturlehre Zum Gebrauche öffentlicher Erklärungen

Bd.: 4

München 1779

Passau, Staatliche Bibliothek -- S nv/GL 37-1/4
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11341060-4
VD18 15450341-001